



**UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE CÓRDOBA**

Universidad Jesuita

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
MAESTRÍA EN AGRONEGOCIOS Y ALIMENTOS**

Título de Trabajo Final

**EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA DEL HENO DE ALFALFA CON DESTINO
COMERCIAL EN LA CADENA DE ROTACIÓN AGRÍCOLA**

Trabajo Final conforme a los requisitos para obtener el título de Magister en
Agronegocios y Alimentos

Maestrando:

Ing. Agr. Juan Leandro Monge

Director:

Lic. (Mgter.) María Teresa Galfione

Co-Director:

Lic. (Mgter.) Martín Gilleta

Córdoba, Abril de 2017

Resumen

La alfalfa es un cultivo históricamente estudiado y conocido tanto en el mundo, como en Argentina, siempre ha sido la base pastoril de los sistemas de ganaderos, tanto de leche como de carne en la región pampeana. Las nuevas oportunidades desde el punto de vista comercial, para aquellos que están dispuestos a producir alfalfa con destino de venta, han generado nuevos negocios para los productores argentinos.

Ante la posibilidad de integrar cultivos perennes en rotaciones con cultivos agrícolas anuales surge incertidumbre acerca de la conveniencia de llevar adelante un proyecto de dichas características que contemple esta diversificación.

Para ello, se analizó la situación de la producción agrícola y de heno de alfalfa en Argentina y en Córdoba a los fines de comprender el sector, y establecer los puntos de confluencia posibles y cómo combinarlos de la mejor manera para maximizar los resultados económicos financieros dentro de un marco técnico sustentable.

Se estableció como zona de estudio el área de influencia de la Estación Experimental Agropecuaria de INTA Manfredi, de la cual se obtuvieron valores de referencia de los rendimientos a considerar para los cultivos de soja, trigo, maíz y alfalfa, que compusieron las posibles rotaciones del presente trabajo, planteo A (agrícola puro), Planteo B (Alfalfa pura), Planteo C (3 años de alfalfa y agricultura) y Planteo D (4 años de alfalfa y agricultura). Con los rendimientos promedios de 10 años y sus desvíos, combinados con los precios promedios y sus desvíos para 10 años, se construyeron 9 escenarios que combinaron precios máximos, medios y mínimos con rendimientos máximos, medios y mínimos.

Como resultado del análisis y considerando la tasa K de costo del capital establecida como objetivo ($>10,14\%$), la incorporación de la alfalfa a los planteos agrícolas resintió los resultados económicos financieros en todos los escenarios, tanto en el planteo con alfalfa solamente, como en combinación de 3 y 4 años con cultivos agrícolas.

La producción de alfalfa requiere de mayor número de tareas, inversión en reposición de sementeras, lo cual impactan de sobremanera a nivel de costos, en conjunto con los gastos de comercialización actuales, por lo tanto requiere de un trabajo no solo de análisis del negocio, sino de fomento de la actividad a nivel regional que lleven a la formalidad y estabilidad para los actores que estén interesados en ella.

Palabras clave: heno, alfalfa, agricultura, inversión.

Índice general

Introducción	14
Capítulo 1. Producción de cultivos extensivos en la región pampeana Argentina	20
1.1. Agricultura tradicional en la región pampeana Argentina	20
1.2. Agricultura en Córdoba	23
1.3. Cultivo de Soja	25
1.3.1. Requerimientos	25
1.3.1.1. Grados de Madurez (GM)	25
1.3.1.2. Condiciones, sistemas, profundidad de siembra	26
1.3.1.3. Época de siembra	26
1.3.1.4. Densidad de siembra	27
1.3.1.5. Adversidades en el cultivo de soja	27
1.3.1.6. Producto final con destino comercial	29
1.4. Cultivo de Trigo	30
1.4.1. Requerimientos	30
1.4.1.1. Variedades	30
1.4.1.2. Preparación del suelo y cultivo antecesor	31
1.4.1.3. Sistemas y profundidad de siembra	32
1.4.1.4. Época de siembra	32
1.4.1.5. Densidad de siembra	33
1.4.1.6. Adversidades en el cultivo de trigo	33
1.4.2. Producto final con destino comercial	34
1.5. Cultivo de Maíz	37
1.5.1.1. Requerimientos	37
1.5.1.2. Preparación del suelo y cultivo antecesor	38
1.5.1.3. Sistemas y profundidad de siembra	38
1.5.1.4. Época de siembra	39
1.5.1.5. Densidad de siembra	39
1.5.1.6. Adversidades en el cultivo de maíz	40
1.5.2. Producto final con destino comercial	41
1.6. En busca de la diversificación de la agricultura	42
1.7. Cultivos forrajeros en Córdoba	43
1.7.1. Cultivo de Alfalfa	44
1.7.1.1. Requerimientos	45
1.7.1.2. Preparación del suelo y cultivo antecesor	46
1.7.1.3. Época de siembra	47
1.7.1.4. Profundidad y sistemas de siembra	47

1.7.1.5. Densidad de siembra.....	48
1.7.1.6. Adversidades en el cultivo de alfalfa.....	49
1.7.1.7. Estacionalidad de la producción	52
1.7.1.8. Calidad nutricional del heno de alfalfa con destino comercial	53
Capítulo 2. Heno de alfalfa como oportunidad de negocio	56
2.1. Destino comerciales del heno de alfalfa.....	56
2.2. Formas de comercialización del heno de alfalfa.	59
2.3. Mercado interno.....	60
2.4. Calidad establecida del heno de alfalfa a comercializar	60
Capítulo 3. Precios históricos de comercialización de los productos.....	63
3.1. Alfalfa	63
3.1.1. Relación precio FOB del heno de alfalfa Argentina y precio EXW en la provincia de Córdoba (vendedores referentes).	63
3.2. Soja	65
3.3. Maíz	66
3.4. Trigo	66
Capítulo 4. Rendimiento de los cultivos	68
4.1. Cultivos Agrícolas.....	68
4.2. Cultivos de alfalfa	68
Capítulo 5. Planteo técnico-productivo.....	70
5.1. Descripción agroclimática de la zona de análisis	70
5.2. Rotación de cultivos.....	71
5.2.1. Planteo A.....	71
5.2.2. Planteo B.....	72
5.2.3. Planteo C.....	73
5.2.4. Planteo D.....	75
Capítulo 6. Evaluación económica y financiera: estructura del flujo de fondos del proyecto. 77	
6.1. Estructura del flujo de fondos generalizado	77
6.2. Horizonte temporal de análisis.....	77
6.3. Ingresos por cultivos.....	77
6.3.1. Precios de los productos	77
6.3.2. Volumen	78
6.3.3. Cantidad de hectáreas por cada cultivo	78
6.4. Egresos por cultivos	78
6.4.1. Insumos.....	79
6.4.2. Labores	79
6.4.3. Arrendamiento	81
6.4.4. Seguros	81

6.4.5.	Gastos de comercialización	82
6.4.5.1.	Soja	82
6.4.5.2.	Maíz y trigo	82
6.4.5.3.	Alfalfa	82
6.5.	Margen bruto por cultivos	83
6.6.	Amortizaciones	83
6.6.1.	Amortización de equipamiento.....	83
6.6.2.	Amortización alfalfares	83
6.8.	Egresos fijos del sistema	84
6.9.	Subtotal antes de impuestos (IIGG)	84
6.10.	Impuestos a las ganancias (IIGG)	84
6.11.	Descuento de Amortizaciones.....	84
6.12.	Inversión en capital de trabajo.....	85
6.13.	Inversión en activos fijos	86
6.14.	Saldo.....	87
6.15.	Saldo actual	87
6.16.	Saldo actual acumulado	87
6.17.	Tasa de costo de capital. (Tasa K)	87
6.17.1.	Rf-Tasa de libre riesgo	88
6.17.2.	Riesgo país	89
6.17.3.	El coeficiente Beta	89
6.17.4.	Prima de Riesgo del mercado.....	90
6.18.	Tipo de cambio.....	90
Capítulo 7.	Evaluación económica y financiera: Resultados y discusión	91
7.1.	Valor actual neto (V.A.N.)	91
7.2.	Tasa interna de retorno (T.I.R.).....	91
7.3.	Índice del Valor Actual Neto (I.V.A.N.)	92
7.4.	Pay back (P.B.).....	92
7.5.	Análisis de los PLANTEOS por escenarios.....	92
7.5.1.	Escenario de Precios MÁXIMOS	94
7.5.2.	Escenario de Precios MEDIOS	95
7.5.3.	Escenario de Precios MÍNIMOS	96
8.	Conclusiones	97
9.	Bibliografía.....	100
10.	Anexos.....	107
10.1.	Anexo 1. Datos generales del Proyecto para escenario de Precios Máximos y Rendimientos Máximos (P. Max. - R.Max.). Tablas de 47 a la 76.....	107

10.2. Anexo 2. Datos generales del Proyecto para escenario de Precios Máximos y Rendimientos Medios (P. Max. - R.Medio) Tablas de 77 a la 106.....	122
10.3. Anexo 3. Datos generales del Proyecto para escenario de Precios Máximos y Rendimientos Mínimos (P. Max. - R.Min.) Tablas de 107 a la 136.....	137
10.4. Anexo 4. Datos generales del Proyecto para escenario de Precios Medio y Rendimientos Máximo (P. Medio - R.Max.) Tablas de 137 a la 166.....	152
10.5. Anexo 5. Datos generales del Proyecto para escenario de Precios Medio y Rendimientos Medio (P. Medio - R.Medio) Tablas de 167 a la 196.....	167
10.6. Anexo 6. Datos generales del Proyecto para escenario de Precios Medio y Rendimientos Mínimo (P. Medio - R.Min.) Tablas de 197 a la 226.....	182
10.7. Anexo 7. Datos generales del Proyecto para escenario de Precios Mínimos y Rendimientos Máximos (P. Min - R.Max.) Tablas de 227 a la 256.....	197
10.8. Anexo 8. Datos generales del Proyecto para escenario de Precios Mínimos y Rendimientos Medio (P. Min - R.Medio) Tablas de 257 a la 286.....	212
10.9. Anexo 9. Datos generales del Proyecto para escenario de Precios Mínimos y Rendimientos Mínimos (P. Min - R.Min.) Tablas de 287 a la 316.....	227

Índice de siglas y/o abreviaturas

%FDA	Porcentaje de fibra detergente ácida
%FDN	Porcentaje de fibra detergente neutra
%MS	Porcentaje de materia seca
%PC	Porcentaje de proteína cruda
%TND	Porcentaje de nutrientes digestibles totales
AFIP	Administración fiscal de ingresos públicos
B	Boro
C4	Carbono 4
Ca	Calcio
CAPM	Capital asset pricing model
Cba.	Córdoba
Cl	Cloro
cm	Centímetro
Cu	Cobre
DDE	Días desde la emergencia
DEL	Días en leche
EAP	Establecimiento agropecuario medio nacional
EAU	Emiratos árabes unidos
EE.UU.	Estados unidos de américa
EFC	Enfermedades de fin de ciclo
EMBI	Emerging markets bonds index
Etc	Evapotranspirada
EUA	Eficiencia del uso del agua
EUAc	Eficiencia del uso del agua corregida
EXW	Exworks
FBN	Fijación biológica de nitrógeno
Fe	Hierro
FOB	Free on board
g	Gramo
GM	Grado de madurez
ha	Hectárea/as
hl	Hectolitro
HTA	Horizonte temporal de análisis
INTA	Instituto nacional de tecnología agropecuaria

K	Potasio
Kg	Kilogramo
Km/h	Kilómetros por hora
l	Litro
m	Metro
MAP	Fosfato monoamónico
Mg	Magnesio
mg	Miligramo
mm	Milímetro
Mn	Manganeso
Mo	Molibdeno
MZ	Maíz
N	Nitrógeno
P	Fósforo
P. Max.	Precio máximo
P. Medio	Precio medio
P. Min.	Precio mínimo
pb	Puntos básicos
PB	Pay back
PH	Peso hectolítrico
pH	Potencial hidrógeno
pl/m2	Plantas por metro cuadrado
R "n"	Estadios reproductivos "n"
R. Max.	Rendimiento maximo
R. Medio	Rendimiento medio
R. Min.	Rendimiento mínimo
Rf	Tasa libre de riesgo
Rm	Tasa libre de riesgo de mercado
S	Azufre
SIM	Sistema maría AFIP
SJ1	Soja de primera
SJ2	Soja de segunda
SPS	Superfosfato simple
SPT	Superfosfato triple
t	Tonelada
TG	Trigo

TIR	Tasa interna de retorno
tMS/ha	Toneladas de materia seca por hectárea
UR	Unidad rotacional
USD	Dólar estadounidense
USDA	United state department of agriculture
V "n"	Estadios vegetativos "n"
VAN	Valor actual neto
VRF	Valor relativo del forraje
Zn	Zinc

Índice de Figuras

Figura 1. Argentina: Evolución de la superficie de maíz implantada y toneladas cosechadas por año. Elaboración propia.	21
Figura 2. Argentina: Evolución de la superficie de soja implantada y toneladas cosechadas por año, elaboración propia.	22
Figura 3. Argentina: Evolución de la superficie de trigo implantada y toneladas cosechadas por año. Elaboración propia.	22
Figura 4. Córdoba: Evolución de la superficie de maíz implantada y toneladas cosechadas por año. Elaboración propia.	23
Figura 5. Córdoba: Evolución de la superficie de soja implantada y toneladas cosechadas por año. Elaboración propia.	24
Figura 6. Córdoba: Evolución de la superficie de trigo implantada y toneladas cosechadas por año. Elaboración propia.	24
Figura 7. A) Zonas con limitantes productivas B) regiones de producción, fecha de siembra, GM y periodo de cosecha	27
Figura 8. Densidad de siembra puede tener un efecto limitado sobre el rendimiento ya que a menor número de plantas hay mayor producción por planta.....	32
Figura 9. Rendimiento en grano (14% de humedad) en función de la densidad de plantas para tres niveles de disponibilidad hídrica.....	40
Figura 10. Relación entre la eficiencia en el uso del agua corregida por el déficit de presión de vapor (EUA_c) en alfalfa y la temperatura media	46
Figura 11. Relación entre el número de tallos por unidad de superficie y el rendimiento anual.....	48
Figura 12. Volumen en t/año exportados de heno de alfalfa y valor por USD/t desde Argentina	57
Figura 13. Valores relativos de ingreso bruto por hectárea según el avance del estado fenológico	62
Figura 14. Resumen por TIR por planteos y escenarios	93

Índice de Tablas

Tabla 1. Producción en toneladas por cultivo en Argentina y participación de la provincia de Córdoba sobre la producción nacional en la campaña 2013/2014 para los principales cultivos agrícolas.	23
Tabla 2. Tipos de trigo tipo pan según grupos por características del gluten.	31
Tabla 3. Norma XX de calidad para la comercialización de trigo pan.	35
Tabla 4. Norma XX de calidad para la comercialización de trigo fideo.	36
Tabla 5. Norma XII de calidad para la comercialización de maíz.	42
Tabla 6. Superficie por cultivos forrajeros para la provincia de Córdoba.....	43
Tabla 7. Objetivo de plantas por m ² y malezas para determinar la calidad del alfalfar acorde a la edad.....	49
Tabla 8a. Cortes por año por grado de latencia en función de la edad del alfalfar (Serie 2004-2013) INTA Manfredi.....	52
Tabla 8b. Días entre corte promedio por grado de latencia en función de la edad del alfalfar (Serie 2004-2013) INTA Manfredi.	53
Tabla 9. Valores de referencia USDA y estado fenológico que determina la calidad inicial..	54
Tabla 10. Resultados presentados en las jornadas nacionales de alfalfa 2015, Manfredi, Córdoba.....	55
Tabla 11. Destinos de uso del heno en la producción de leche y carne.	56
Tabla 12. Proporción de calidad esperada según edad del alfalfar consideradas	61
Tabla 13. Precios FOB Alfalfa Argentina.....	63
Tabla 14. Precio EXW versus FOB estimado.....	64
Tabla 15. Detalle de descuentos desde el precio FOB.....	65
Tabla 16. Precios Soja FOB Argentina	65
Tabla 17. Precios Maíz FOB Argentina.....	66
Tabla 18. Precios Trigo FOB Argentina.....	66
Tabla 19. Rendimiento promedio en t/ha y D.E. de la serie. (Serie 2003-2013) para departamento Río Segundo.	68
Tabla 20. Rendimiento promedio en tMS/ha y Desvió estándar de la serie. (Serie 2004-2013) INTA Manfredi.....	69
Tabla 21. Resumen de esquemas de rotación (secuencia de cultivos) para los 4 planteos de análisis.....	71
Tabla 22. Secuencia de cultivos, años de duración de la rotación y unidad rotacional (UR) Planteo A.	71
Tabla 23. Matriz de rotación y su encadenamiento en el tiempo.....	72
Tabla 24. Matriz de rotación y evolución de hectáreas por cultivo.....	72

Tabla 25. Secuencia de cultivos, años de duración de la rotación y unidad rotacional (UR) Planteo B.....	72
Tabla 26. Matriz de rotación y su encadenamiento en el tiempo.....	73
Tabla 27. Matriz de rotación y evolución por hectáreas alfalfa según edad.....	73
Tabla 28. Secuencia de cultivos, años de duración de la rotación y unidad rotacional (UR) Planteo C.....	73
Tabla 29. Matriz de rotación y su encadenamiento en el tiempo.....	74
Tabla 30. Matriz de rotación y evolución por hectáreas alfalfa según edad.....	74
Tabla 31. Secuencia de cultivos, años de duración de la rotación y unidad rotacional (UR) Planteo D.....	75
Tabla 32. Matriz de rotación y su encadenamiento en el tiempo.....	75
Tabla 33. Matriz de rotación y evolución por hectáreas alfalfa según edad.....	76
Tabla 34. Descripción simplificada del modelo de flujo de fondos utilizado.....	77
Tabla 35. Erogaciones en insumos para la producción de los cultivos.....	79
Tabla 36a. Erogaciones en labores para la producción de los cultivos agrícolas.	81
Tabla 36b. Erogaciones en labores para la producción de alfalfa, estas varían acorde al rendimiento.....	81
Tabla 37. Modelo de componentes para cálculo del capital de trabajo. Ejemplo del cultivo de maíz del planteo A.	85
Tabla 38. Gastos de estructura considerados para el capital de trabajo.	86
Tabla 39. Costo de implantación semenera de alfalfa.....	87
Tabla 40. Modelo CAPM (Capital asset pricing model) para composición de la tasa K al 10 de julio de 2016.	88
Tabla 41. Fórmula para calcular el Valor Actual Neto (VAN).....	91
Tabla 42. Fórmula para calcular la Tasa interna de retorno	91
Tabla 43. Fórmula para calcular el Índice Valor Actual Neto (IVAN)	92
Tabla 44. Resultado de variables con precios máximos para diferentes niveles de rendimiento.....	94
Tabla 45. Resultado de variables con precios medios para diferentes niveles de rendimiento.....	95
Tabla 46. Resultado de variables con precios mínimos para diferentes niveles de rendimiento.....	96
Tablas de 47 a la 76.. Proyecto completo escenario de Precios Máximos y Rendimientos Máximos (P. Max. - R.Max.).....	106
Tablas de 77 a la 106. Proyecto completo escenario de Precios Máximos y Rendimientos Medios (P. Max. - R.Medio).....	121
Tablas de 107 a la 136. Proyecto completo escenario de Precios Máximos y Rendimientos Mínimos (P. Max. - R.Min.).....	136

Tablas de 137 a la 166. Proyecto completo escenario de Precios Medio y Rendimientos Máximo (P. Medio - R.Max.).....	151
Tablas de 167 a la 196. Proyecto completo escenario de Precios Medio y Rendimientos Medio (P. Medio - R.Medio).....	166
Tablas de 197 a la 226. Proyecto completo escenario de Precios Medio y Rendimientos Mínimo (P. Medio - R.Min.).....	181
Tablas de 227 a la 256. Proyecto completo escenario de Precios Mínimos y Rendimientos Máximos (P. Min - R.Max.).....	196
Tablas de 257 a la 286. Proyecto completo escenario de Precios Mínimos y Rendimientos Medio (P. Min - R.Medio).....	211
Tablas de 287 a la 316. Proyecto completo escenario de Precios Mínimos y Rendimientos Mínimos (P. Min - R.Min.).....	226

Introducción

La alfalfa es un cultivo históricamente estudiado y bien conocido tanto en el mundo, como en Argentina, siempre ha sido la base pastoril de los sistemas de ganaderos, tanto de leche como de carne en la región pampeana.

Las épocas de alta producción hicieron incursionar a los productores en el área de las reservas, pero sólo impulsados para transferir el forraje de épocas de alta producción a las de baja producción (Sanchez, 2014).

Actualmente, el uso de alfalfa como pastura, principalmente en tambos, se ha reducido de manera considerable, lo que se ve reflejado en la superficie implantada, que pasó de 7,5 millones de ha en los años 1980-90 (Basigalup D. , 2014). En los años 1996-97 la superficie implantada, era poco más de 7 millones de hectáreas, la baja rentabilidad de la actividad ganadera y, particularmente de la producción lechera, hizo que para los años 2000/01 la superficie del cultivo ronde los 5 millones de hectáreas (Basigalup D. H., 2007), llegando a 3,5-4 millones de ha en la actualidad. A reservas forrajeras, actualmente se estima que se destinan unas 800.000 ha (Basigalup D. , 2014).

La falta de maquinaria acorde (la cual ha crecido de manera importante en los últimos años), experiencia, y personal calificado, entre otros, han hecho que no se puedan lograr calidades aceptables de heno dentro de los establecimientos, ya que los productores tienden a especializarse en sus producciones y a tercerizar servicios que ellos no pueden realizar de manera eficiente (confección de silaje, cosecha, y en la actualidad, la producción de heno) (Sanchez, 2014).

La materia pendiente es que estas pasturas de gran potencial se henifiquen con menor cantidad de pérdidas y que lleguen a la boca de los animales con la mayor calidad posible.

En la actualidad, contratistas y productores se están dedicando exclusivamente a la producción de heno, lo que permite que se vuelvan “especialistas” y logren calidades que mejoren el producto final. Esta especialización, no sólo está motivada por la necesidad de los productores pecuarios del país, sino que existe una creciente demanda mundial de heno, y principalmente de alfalfa, lo cual influye en un incremento de las alternativas de mercados disponibles para colocar este tipo de producto. Las nuevas oportunidades desde el punto de vista comercial, para aquellos que están dispuestos a producir alfalfa con destino de venta, han generado nuevos negocios para los productores argentinos.

A nivel mundial, el comercio internacional de heno tiene un desarrollo de más de 40 años, a partir de sus orígenes por la demanda japonesa del mismo, la cual ha sido cubierta históricamente por Estados Unidos, quien hoy es el primer exportador de heno del mundo.

En Argentina, el comercio de heno, no es algo nuevo, pero no está desarrollado masivamente y se genera, principalmente, a partir de productores que tienen excedentes de

sus propias reservas, y de aquí surge la importancia de plantearlo como un negocio en sí mismo.

Por otra parte, los productores agrícolas siempre tienen interés en contar con alternativas que le permitan diversificar los sistemas de producción mediante la incorporación de cultivos diferentes a los tradicionales de la rotación soja, trigo y maíz. Ejemplo de ello son, las actuales incursiones en cultivos como garbanzo, maíz pisingallo, arvejas, lentejas, coriandro, entre otros. En este sentido, el cultivo de alfalfa podría ocupar un lugar en la cadena de rotación, aportando diversificación y sustentabilidad, ya que tanto desde el punto de vista productivo, como de mercado, presenta diferencias con respecto a los cultivos agrícolas tradicionales.

Como todo nuevo negocio, genera expectativas, y para darles respuesta a los productores, es importante conocer cómo puede influir económica y financieramente el mercado del heno de alfalfa en los sistemas de producción agrícola, considerando las perspectivas actuales de comercio interno y externo que podrían dar continuidad a la demanda, lo cual definirá la viabilidad de la incorporación del cultivo.

La intensificación de los sistemas de producción de leche y carne, llevan a que los alimentos voluminosos (ensilados) deban ser producidos en la superficie aledaña, dando la oportunidad de comprar todos los alimentos con bajos contenidos de humedad (granos, subproductos, heno).

En Argentina, la demanda de heno de calidad se destina, principalmente, a la producción de leche, debido a que, el porcentaje de participación en la dieta de vacas lecheras ronda sólo un 10-15%, lo que justifica que los productores lo compren en lugar de producirlos en sus propias superficies.

La ganadería de carne intensiva (feedlots) demanda generalmente una menor calidad, y son compradores netos de alimentos, entre ellos, heno de alfalfa como fuente de fibra.

En el caso de los equinos, sus propietarios pagan habitualmente, más por el heno de excelente calidad, pero, se debe considerar que la cantidad de equinos en Argentina no se conoce con certeza, y los comerciantes de heno coinciden en que no constituye una demanda de volumen constante, por lo cual no se lo plantea normalmente como mercado objetivo (Olocco, comunicación personal, 2014)¹.

El heno de alfalfa también puede ser utilizado para ovejas, gallinas, pavos y otros animales de granja. Además de los usos tradicionales de la alfalfa como un alimento para animales, está empezando a ser utilizado como un biocombustible para la producción de electricidad, la biorremediación de suelos con altos niveles de nitrógeno, y como una fábrica

¹ Gabriel Olocco. Ing. Agrónomo, productor referente zona de Calchín Córdoba (Cba.) en producción de heno Socio fundador de Afalcal S.A. Empresa cordobesa dedicada a la producción y comercialización de alfalfa y sub productos para el sector agrícola ganadero.

para la producción de enzimas industriales, tales como la peroxidasa de lignina, la alfaamilasa, celulasa, y fitasa (North American Alfalfa Improvement Conference, 2000).

El mercado de exportación se ve en crecimiento por la demanda mundial de heno de calidad, lo que representa consumidores que se suman a los del mercado interno. Esto es motivado por la necesidad de incrementar la producciones animales por parte de países con limitantes en superficie y más importante aún, con limitantes en la disponibilidad de agua dulce. Argentina, ha llegado a exportar entre 35.000 a 50.000 t por año, siendo, Emiratos Árabes Unidos (EAU) y Arabia Saudita los principales destinos de los últimos 5 años.

Técnicamente, los productores argentinos conocen el desarrollo del cultivo, su manejo y utilidad, estando en condiciones de evaluar su costo por kilogramo de producto ofrecido por los lotes de alfalfa. Pero, los resultados de la incorporación del mismo con fines de cosecha de forraje para su comercialización como heno, no se encuentra analizada en detalle desde el punto de vista económico y financiero, y menos aún en conjunto con los cultivos agrícolas.

En, Argentina, se observa que ha crecido notablemente el uso de la alfalfa para la confección de reservas forrajeras, particularmente heno (rollos, fardos y megafardos). Esto último, abastece a los planteos de producción de carne y leche, permitiendo no sólo estabilizar la oferta forrajera, sino también ajustar las dietas en cuanto a su contenido de fibra efectiva y proteína. Comercialmente, en los últimos cuatro a cinco años, ha aumentado exponencialmente la producción de alfalfa de alta calidad para la elaboración de pellets, cubos y megafardos (regulares y re-prensados), destinados tanto al mercado interno (bovinos, equinos, aves, chinchillas, etc.) como a la exportación. Este último destino, ofrece posibilidades para el país frente a la demanda de mundial de megafardos re-compactados por parte de países de Medio y Lejano Oriente, y de pellets/cubos por parte de países de Latinoamérica (Basigalup D. , 2014).

En Oriente Medio, las importaciones de forrajes también están aumentando, debido a los esfuerzos de conservación del agua impuestos por las autoridades que limitan la producción nacional. La producción de forraje en Arabia Saudita con riego se debe eliminar por completo para el año 2016, lo que resulta una reafirmación de éste como mercado emergente para las exportaciones (Tyng, 2012).

Actualmente, Argentina produce la mayor parte de heno de alfalfa dentro de planteos ganaderos como parte excedente de las pasturas que son sembradas con destino pastoril. Por lo tanto, no han sido planificados y tampoco manejadas acorde a las condiciones necesarias para lograr obtener rendimientos económicamente viables y de calidad para ser comercializadas.

Motivados por la demanda actual de heno de alfalfa, tanto productores ganaderos como agrícolas están comenzando a incorporar alfalfa a sus rotaciones con destino comercial, principalmente, en formato de megafardos. Se están desarrollando centros de

concentración, donde son procesados, seleccionados y clasificados para su comercialización en el mercado interno y externo.

Algunas experiencias actuales de producción de alfalfa con destino exclusivo comercial pueden verse en zonas como Calchín (Córdoba), Alto Valle (Río Negro), Mendoza, San Juan, donde además, se están montando plantas de acopio, procesamiento y clasificación (Basigalup, comunicación personal, 2014)².

Actualmente, el comercio de heno de alfalfa es poco claro y no está formalizado. A pesar de ello, la formación de polos productivos que permiten la concentración, comercialización y distribución, motiva a nuevos productores a iniciarse en la actividad.

Para usufructuar plenamente la situación promisorio que puede presentar el comercio del heno, se deberían solucionar algunos problemas que presenta actualmente la Argentina, como la alta incidencia de fletes internos, inestabilidad financiera y cambiaria, ineficiencia de los sistemas de riego y mala calidad y falta de un sistema de comercialización basado en parámetros analíticos objetivos de calidad forrajera (Basigalup D. , 2014).

El cultivo de alfalfa, manejado correctamente con la tecnología disponible, permite lograr buenos rendimientos en cantidad y calidad, diversificar el riesgo a partir de las múltiples cosechas (5-8 cortes) que ofrece en el año y estabilizar los ingresos ante situaciones agroambientales con ciertas limitantes para la agricultura.

La rotación con cultivos anuales (trigo, soja, maíz), hace que el sistema pueda ser económica y financieramente viable. Por otro lado, trae aparejado riesgos tales como, ingresos sujetos a una baja de diversidad de cultivos anuales, cosecha concentrada en un solo momento por cultivo, implantación todos los años, entre otros.

El heno de alfalfa no cuenta actualmente con alternativas de centros de acopios difundidos masivamente, lo cual genera incertidumbre en los productores al momento de la comercialización, actualmente, sólo se encuentran tres centros establecidos, uno en Devoto (Córdoba), uno en Calchín (Córdoba) y uno en Bahía Blanca (Buenos Aires), con capacidad de procesamiento de entre 30 y 50 mil t por año cada uno.

Se debe analizar: *productivamente*, cómo incorporar el cultivo de alfalfa en la rotación agrícola tradicional, qué duración tendrá el cultivo implantado, con qué rendimientos y en cuántas cosechas se pueden esperar; *comercialmente*, qué precios se podrán tomar de referencia, dónde comercializar la producción, qué porcentajes se obtendrá de cada estrato de calidad; *económica y financieramente* qué resultados se podrán obtener.

El presente trabajo se centrará en evaluar el impacto de la incorporación del cultivo de alfalfa para la comercialización como heno en formato de mega fardos en la cadena de rotación agrícola en conjunto con los cultivos de soja, trigo y maíz, para determinar si puede generar aportes que mejoren las variables económicas y financieras de los modelos de

² Daniel Basigalup. Ingeniero Agrónomo (PhD). Mejorador de alfalfa Estación Experimental Agropecuaria. INTA Manfredi

producción tradicionales en el marco de la agricultura que se realiza en la provincia de Córdoba.

Para ello, el análisis de diferentes situaciones de incorporación de la alfalfa para la producción de heno busca multiplicar las opciones para los sistemas de producción agrícola, y así, procurar sustentabilidad económica y diversificar el riesgo.

Otro punto a interpretar es la potencialidad de los precios que podría recibir un productor a partir de los precios internacionales denominados Free On Board (FOB) en relación a los denominados ExWorks (EXW).

Es objeto del proyecto, aportar a los sistemas de producción agrícola una alternativa que brinde posibilidades de incrementar y estabilizar la rentabilidad, a partir de la posible reducción de la variabilidad interanual que presentan las rotaciones tradicionales, mediante la evaluación económica y financiera de la incorporación del heno de alfalfa con destino comercial en la cadena de rotación agrícola, a partir de diferentes modelos de rotación según escenarios presupuestos de precios y rendimiento.

Con el fin de alcanzar los objetivos previstos se realizó el presente proyecto, el cual abarca un total de 7 capítulos.

El Capítulo 1 abarca una descripción de la situación y evolución de la producción de cultivos extensivos en la región pampeana Argentina y en la provincia de Córdoba. Se hace hincapié en los cultivos de mayor extensión, como soja trigo y maíz, que serán objeto de estudio en conjunto con el cultivo de alfalfa. De cada uno de ellos, se describen características fundamentales a conocer para establecer pautas de manejo mínimas en cualquier sistema de producción, como así también pautas a ser consideradas al momento de su comercialización.

El Capítulo 2, desarrolla el concepto de heno de alfalfa como oportunidad de negocio, analizando sus destinos potenciales de mercado demandantes, y como ha sido su evolución en los últimos años, tanto a nivel nacional como internacional.

En el Capítulo 3, se realizó el análisis temporal de los precios históricos de comercialización de los productos estudiados en el proyecto, a tal fin de obtener valores medios de referencias con sus variaciones en dichos periodos a través de los desvíos estándares, para utilizarlos en los distintos escenarios supuestos de análisis. Para alfalfa, se analizó la relación entre precios internacionales (FOB) y los percibidos por el productor (EXW).

En el Capítulo 4, se analizó los rendimientos de los cultivos, a partir del relevamiento de información regional del área de estudio establecida, obteniendo de esta forma los rendimientos medios, y sus desvíos para la construcción de escenarios en conjunto con la información del capítulo 3.

El Capítulo 5 describe el planteo técnico-productivo propuesto para el proyecto, partiendo desde la caracterización de la zona definida para el proyecto, las rotaciones de

cultivos según los planteos supuestos propuestos, los cuales fueron contruidos a partir de una lógica y secuencia técnica agronómica.

El Capítulo 6 presenta la estructura del flujo de fondos del proyecto desarrollado para realizar la evaluación económica y financiera, y describe cada una de sus partes, los valores utilizados y el origen de conformación de cada uno de los datos que forman los resultados que se presentan en el capítulo siguiente.

En el Capítulo 7, se resumen y se discuten los resultados de evaluación económica y financiera, obtenidos a partir de los escenarios vertidos sobre el flujo de fondos previsto.

Por último, en el punto 8, se plantean las conclusiones a las que se arribaron a partir del desarrollo del proyecto en su totalidad.

Capítulo 1. Producción de cultivos extensivos en la región pampeana Argentina

La región pampeana argentina es considerada el núcleo de producción agrícola del país, las condiciones agroclimáticas la convierten en un ambiente óptimo para el desarrollo de cultivos de alto rendimiento en condiciones de secano. Dentro de los más difundidos, se encuentran los cultivos de soja, maíz y trigo como la combinación tradicional de rotación, asimismo pueden contarse, en algunos casos, por cuestiones de zona o coyuntura climática, cultivos como sorgo, girasol, cebada, entre otros.

Dentro de esta región, el cultivo de alfalfa ha sido difundido desde la región de Cuyo alrededor del año 1870 con el objetivo de destinarse a pastoreo por parte de animales, y a reservas en momentos de excedentes, los cuales serían de utilidad en épocas de faltantes. El cambio en el concepto de *transferir*, al concepto de *conservar*, hace que el cultivo pueda ser cosechado en su máxima expresión de calidad y cantidad, para ser aprovechado en un momento diferente a éste. Esto crea la oportunidad de integrar en la cadena agrícola el cultivo de alfalfa con el objetivo de destinarlo al comercio, tanto interno, como externo, pudiendo diversificar, y reducir los riesgos que implican los cultivos anuales.

1.1. Agricultura tradicional en la región pampeana Argentina

Argentina ha crecido en la producción de granos a razón de 3.4 millones de toneladas por año desde el año 1994, llegando a un 81% bajo siembra directa. Este crecimiento, se dio gracias a la implementación de nuevas tecnologías, pero entre 6 a 7 millones de hectáreas dedicadas a la actividad pecuaria, pasaron a la agricultura (Bragachini, y otros, 2012).

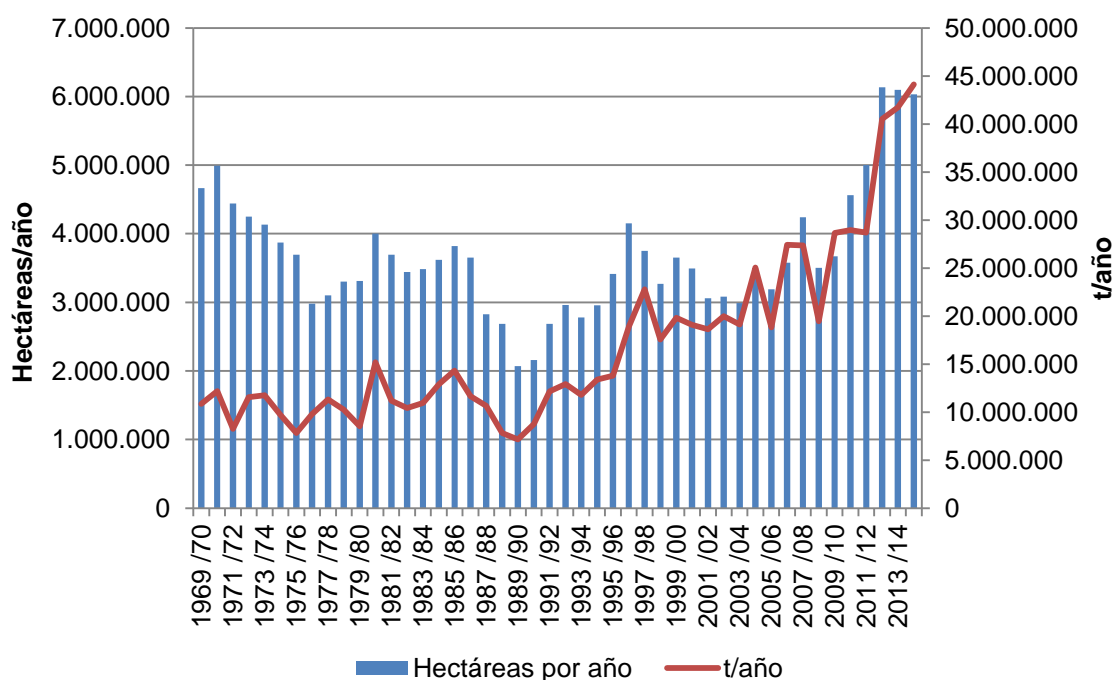
En nuestro país, 70000 productores producen soja en el país, lo que representa el 58% del área total sembrarle, de éstos, 1700 productores producen el 50% de la soja de Argentina. A su vez, el 60% de los granos de Argentina se producen por productores que no son los propietarios de la tierra (Bragachini, y otros, 2012).

En este escenario, la tecnología y los mercados favorecieron el desarrollo y dominio por parte de la producción de soja respecto al crecimiento del resto de los sistemas productivos, provocando menor trabajo por hectárea y un fuerte proceso de concentración de la producción dado por la competitiva tecnología aplicada en el sector agrícola y la brecha que se generó con el sector pecuario, principalmente de carne (bovina y porcina) y leche (bovina) (Bragachini, y otros, 2012).

Hoy un pool de siembra con solo 1,6 y 2 horas hombre por hectárea por año produce soja y maíz respectivamente. Un productor de 200 hectáreas debe competir con alguien que emplea 320 horas por año para trabajar su campo (Bragachini, y otros, 2012), sumado al impacto que ejercen los gastos de estructuras en la pequeña escala.

Estas condiciones de evolución de la agricultura Argentina, ha generado en la actualidad algunas alertas a tener en cuenta y que requieren propuestas de posibles alternativas para disminuir riesgos futuros, es así que hoy se encuentra una agricultura con baja rotación de cultivos, ya que el 56% de la superficie sembrada anualmente es soja, bajo nivel de reposición de nutrientes (31% en general, y sólo 14% en soja) sumado al descenso de los niveles de materia orgánica, exhaustivo uso del suelo (1 a 2 siembras/cosechas por año) (Bragachini, y otros, 2012).

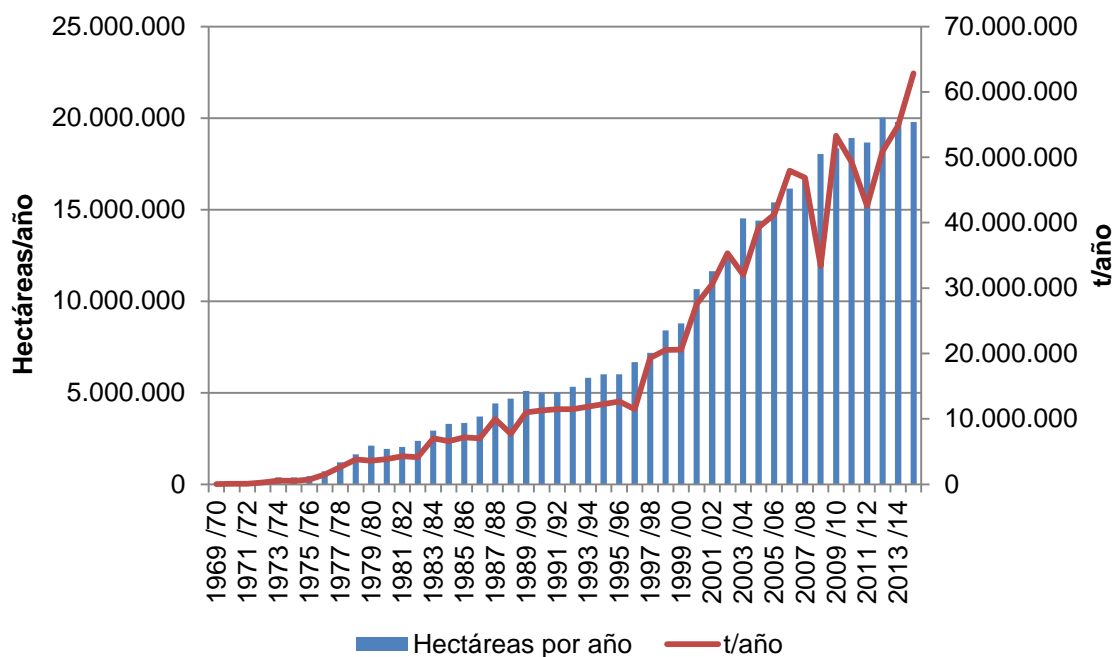
A continuación se puede observar la evolución de la superficie implantada de cultivo de maíz la evolución de los rendimientos a partir de la cantidad de toneladas cosechadas. Se muestra un rendimiento en un rango constante hasta inicios de los años `90, pero con una disminución de las hectáreas destinadas al cultivo, a partir de año 2008 se observa un incremento de las hectáreas del cultivo con consecuentes incrementos en lo totales volúmenes cosechados.



(Coordinación de Servicios de Información, 2016)

Figura 1. Argentina: Evolución de la superficie de maíz implantada y toneladas cosechadas por año. Elaboración propia.

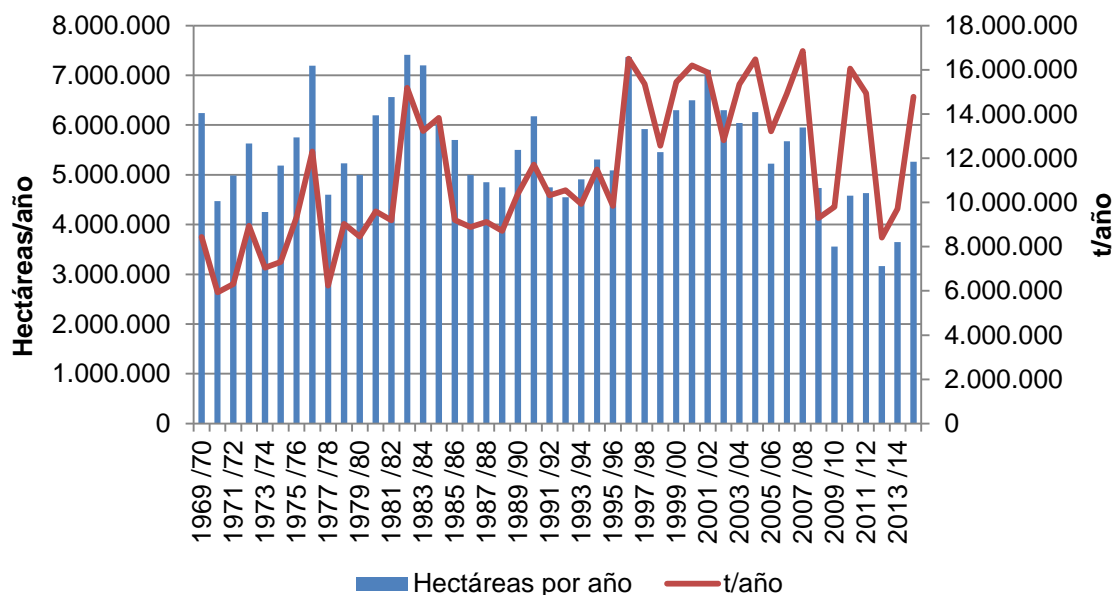
La siguiente figura muestra la evolución de la superficie implantada de cultivo de soja la evolución de los rendimientos a partir de la cantidad de toneladas cosechadas. Muestra una evolución creciente constante tanto en superficie como en rendimientos de total cosechado.



(Coordinación de Servicios de Información, 2016)

Figura 2. Argentina: Evolución de la superficie de soja implantada y toneladas cosechadas por año, elaboración propia.

Por último, se muestra la información del cultivo de trigo, respecto a la evolución de la superficie y los rendimientos obtenidos por campaña. Es el cultivo con mayor variabilidad en superficie implantada principalmente, principalmente atado en los últimos 8 a 10 años por los controles sobre la comercialización internacional del trigo por intervención estatal.



(Coordinación de Servicios de Información, 2016)

Figura 3. Argentina: Evolución de la superficie de trigo implantada y toneladas cosechadas por año. Elaboración propia.

1.2. Agricultura en Córdoba

La agricultura es la actividad productiva más importante del sector primario de la provincia de Córdoba. Los principales cultivos de la provincia, en términos de producción en toneladas, son la soja, el maíz, el trigo, el maní y el sorgo.

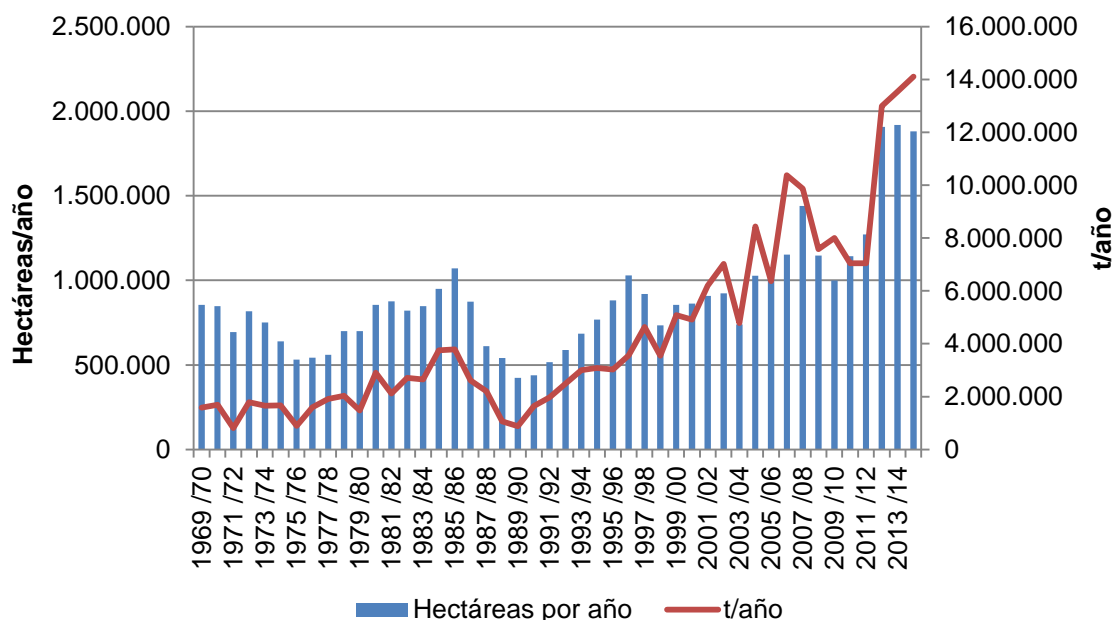
En materia de oleaginosas la producción provincial tiene actualmente una alta incidencia en relación al total de la producción nacional de algunos cultivos. Por ejemplo, se produce el 92 % del maní y el 36 % de la soja (Campaña 2013/2014) según el Sistema de Información Integrada Agropecuaria. (Coordinación de Servicios de Información, 2016)

Tabla 1. Producción en toneladas por cultivo en Argentina y participación de la provincia de Córdoba sobre la producción nacional en la campaña 2013/2014 para los principales cultivos agrícolas.

Cultivo	Argentina (t)	Córdoba (t)	Córdoba (%)
Soja	53.397.715	14.917.671	28%
Maíz	33.087.165	11.839.850	36%
Trigo	9.188.339	1.028.520	11%
Sorgo	3.466.410	994.790	29%
Maní	1.165.924	1.075.195	92%

(Coordinación de Servicios de Información, 2016)

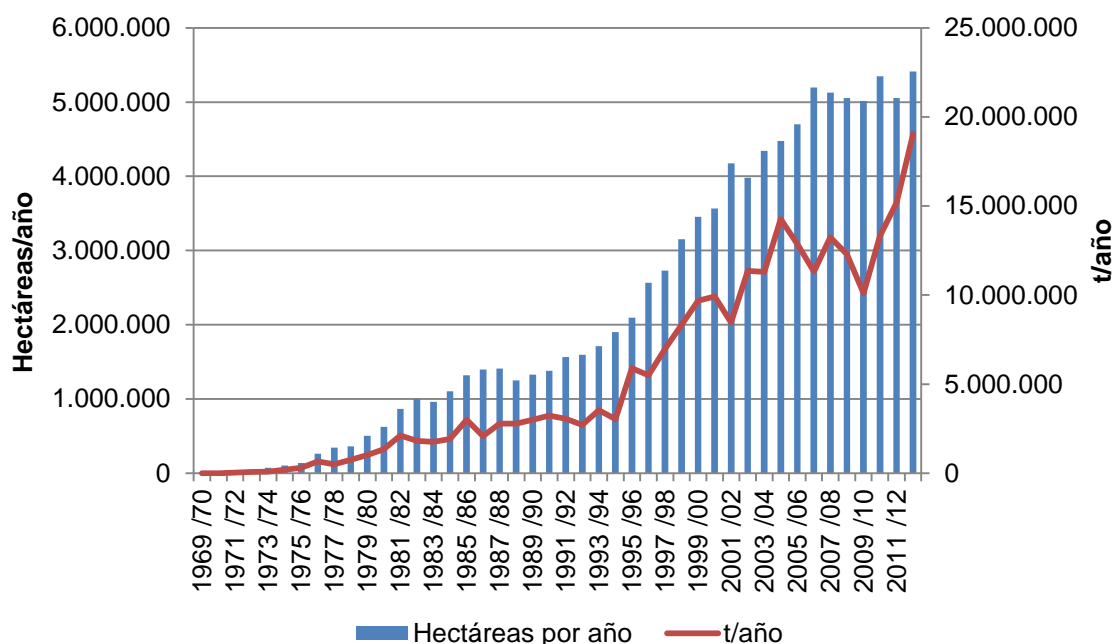
Tal como se mostró la evolución de los cultivos de maíz, soja y trigo para Argentina, se muestra a continuación para la provincia de Córdoba.



(Coordinación de Servicios de Información, 2016)

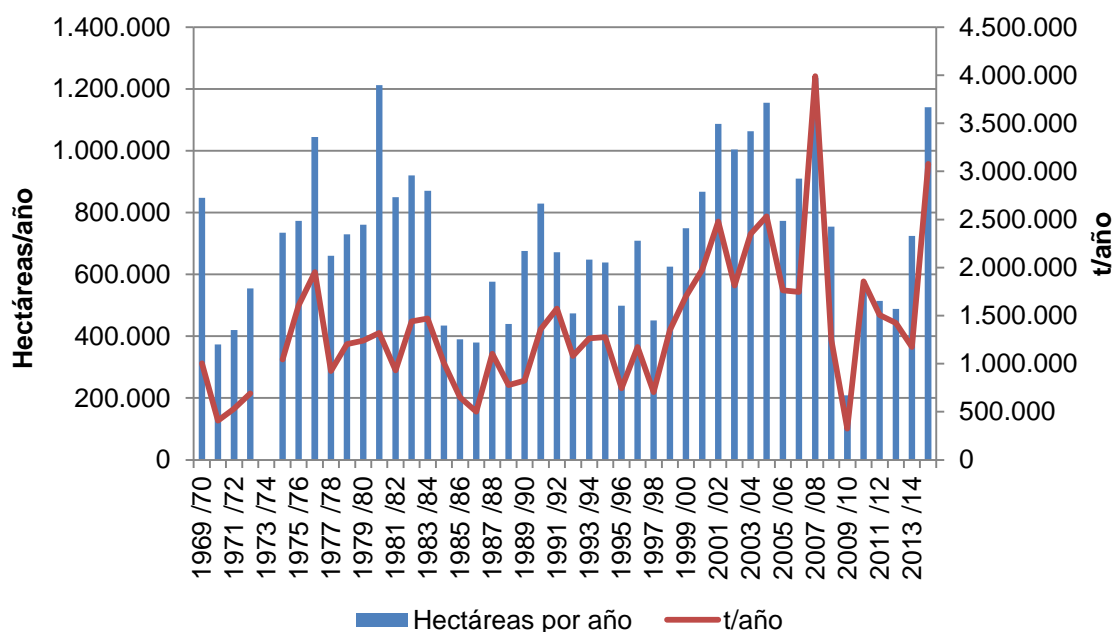
Figura 4. Córdoba: Evolución de la superficie de maíz implantada y toneladas cosechadas por año. Elaboración propia.

La siguiente figura muestra la evolución de la superficie implantada de cultivo de maíz la evolución de los rendimientos a partir de la cantidad de toneladas cosechadas. Muestra una evolución creciente constante tanto en superficie como en rendimientos de total cosechado.



(Coordinación de Servicios de Información, 2016)

Figura 5. Córdoba: Evolución de la superficie de soja implantada y toneladas cosechadas por año. Elaboración propia.



(Coordinación de Servicios de Información, 2016)

Figura 6. Córdoba: Evolución de la superficie de trigo implantada y toneladas cosechadas por año. Elaboración propia.

1.3. Cultivo de Soja

1.3.1. Requerimientos

El ambiente se define como crecerá y se desarrollará el cultivo, determinando cuál es el Grado de Madurez (GM) más adaptado en la para las mayores productividades.

La necesidad de agua de la soja registra valores entre 5-6 kg/ha/mm y 11 kg/ha/mm, con un Eficiencia del Uso del Agua (EUA) promedio de 8 kg/ha/mm, y es mínimo en las primeras etapas de desarrollo (promedio de 1 mm/día), incrementándose a mayor velocidad a partir de floración (R1), y llegando a un máximo en (R5) inicio de formación de semillas, para luego reducirse hacia la madurez del cultivo (R7). (Della Maggiora, Gardiol, & Irigoyen, 2000)

Existen subperíodos con respuesta diferenciada según la ocurrencia del estrés según Andreani (2006) citado por Toledo (BuscAgro, 2015):

A) Emergencia (VE) a R1: En este período un estrés hídrico de mediana intensidad no afectaría el rendimiento, pero si influye sobre la altura de planta y el área foliar, alta intensidad puede afectar el rendimiento.

B) R1 a R5: período más susceptible que la etapa anterior, donde puede reducir 20% o más el rendimiento, por el aborto de flores y vainas pudiendo ser compensado por el peso de los granos si la deficiencia hídrica merma luego de R5.

C) R5 a R7: período más crítico del cultivo, ya que el estrés provoca reducciones en el número de vainas, el número de granos por vainas y el peso de los granos, sin posibilidad de compensación posterior.

La mayor incidencia en el rendimiento de la soja la ejercen el Nitrógeno (N), el Fósforo (P), el Azufre (S) y el Calcio (Ca), en menor medida el Boro (B) y el Magnesio (Mg) (Fontanetto, y otros, 2011). La soja para producir una 10 quintales/hectárea necesita 75 kg de N, 7 Kg de P y 6 Kg de S. El aporte de N por fijación biológica de nitrógeno (FBN: asociación con bacterias específicas producen nódulos en la raíz capaces de tomar N del aire y propiciarlo a la planta) puede llegar a ser entre el 26% y el 71% del N acumulado (Collino, de Luca, Peticari, & Urquiaga Caballero, 2007).

1.3.1.1. Grados de Madurez (GM)

El cultivo debe sembrarse en una fecha que el momento del período crítico coincida con condiciones ambientales favorables, para coordinar dicho momento se cuenta con: el ciclo de la variedad (regulado por GM) y la fecha de siembra.

“Los cultivares comerciales de soja se agrupan en GM o grupos de precocidad de los cuales, de los trece (000 al X) existentes en el mundo, en Argentina son utilizados los GM II, GM III corto y largo, GM IV corto y largo, GM V corto y largo, GM VI, GM VII y GM VIII; este agrupamiento se basa fundamentalmente en la duración de la VE a floración R1, y explicaría la distribución geográfica de los GM en el área de producción de soja” (De la Vega, 2004).

La soja es un cultivo de días cortos y en función de cada GM tiene un comportamiento medio en una banda latitudinal de adaptación (aproximadamente 200 km de longitud), al sur responderá como un GM de mayor ciclo, y cuanto a mayor latitud se coloca generara atraso en el inicio de la floración (R1), provocando un retraso en el llenado de granos, que se puede ver interrumpido por heladas tempranas. Hacia el norte de la franja de adaptación se comportaría como un GM de menor ciclo, la floración (R1) se adelanta provocando una reducción del tamaño de la planta con menor rendimiento.

En Argentina por lo tanto hay que tener en cuenta que la utilización de un GM con un determinado largo de ciclo va a depender de la latitud, lo que hace que hacia el sur de país se siembren genotipos de menor largo de ciclo, esto básicamente provocado por un menor periodo libre de heladas, y a medida que se desplaza hacia el norte el rango se amplía permitiendo la utilización de mayor número de GM y de mayor largo de ciclo (Toledo R. , 2015).

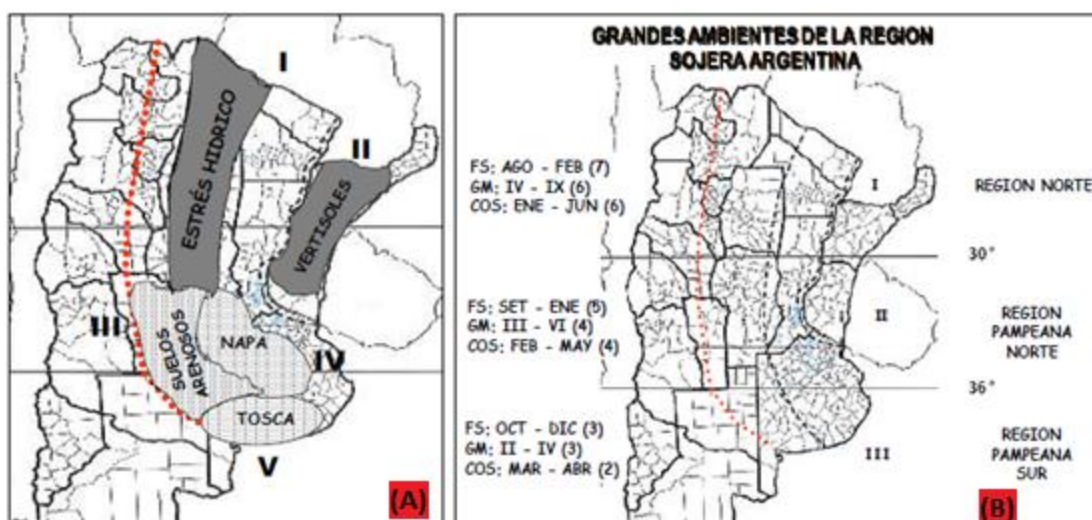
1.3.1.2. Condiciones, sistemas, profundidad de siembra

La temperatura óptima de germinación se ubica entre 24 y 32°C, pudiendo sembrarse a partir de los 20°C. La temperatura base de germinación es 5°C. Debe sembrarse a una profundidad de 2 a 4 cm, aunque en terrenos muy sueltos, donde exista el peligro de perdida de humedad puede colocarse a 7 cm.

La mayor proporción del cultivo de soja en Argentina se realiza bajo la técnica de labranza cero (directa), asimismo, es importante contar con un terreno nivelado y sin ondulaciones pronunciadas que influyen sobre el trabajo de la sembradora y luego de la cosechadora. La siembra puede realizarse a placa o chorrillo con una correcta regulación de la sembradora (García Stepien, Ezequiel, 2012).

1.3.1.3. Época de siembra

La época de siembra en la región *norte* Argentina se extiende desde la 1° quincena de septiembre a la 2° de enero o 1° de febrero. Los GM recomendados son del V al VII hacia el NOA, y del V a VIII hacia el NEA. En la región *pampeana norte* la época de siembra se extiende desde la 2° quincena de septiembre a la 1° de enero, con cultivares del GM III al VI, si se adelanta demasiado la siembra. Para la región *pampeana sur* la de siembra se extiende desde la 2° segunda quincena de octubre a la 1° quincena de diciembre, con cultivares de GM II, III y IV. (Toledo R. , 2015; 2011).



(Toledo R. , 2015)

Figura 7. A) Zonas con limitantes productivas B) regiones de producción, fecha de siembra, GM y periodo de cosecha

1.3.1.4. Densidad de siembra

El cultivo de soja cuenta con buena plasticidad con respecto a la densidad de siembra, ante situaciones de estrés compensa produciendo más número de tallos y vainas (Kruk & Satorre, 2003).

Altas densidades rondarían 40 pl/m², equivalente al peso de 55 a 90 kilogramos de semillas/ha según su tamaño, bajas 28 pl/m², equivalente al peso de 40 a 60 kilogramos de semillas/ha según su tamaño. Densidades de siembra por debajo de 30-35 pl/m² el rendimiento se puede deprimir, en un año favorable y con buenas condiciones hídricas, una disminución pronunciada en la densidad de entre 35 y hasta 55%, puede reducir el rendimiento hasta 15-31% y 20-25% respectivamente (Baigorri, 2009; Toledo R. , 2015).

La siembra puede realizarse a placa o chorrillo con una correcta regulación de la sembradora, siendo el sistema más difundido con labranza cero. El espaciamiento entre surcos más usado es a 0,52 m o 0,38 m (Morel, F., 2011).

1.3.1.5. Adversidades en el cultivo de soja

Las *plagas insectiles* pueden que pueden perjudicar cultivo, abarca insectos que afectan desde el *suelo* como, Gusanos blancos (*Diloboderus abderus*), Bicho bolita (*Armadillidium vulgare*), Siete de oro (larva) (*Astylus atromaculatus*), Grillo subterráneo (*Anurogryllus muticus*), Nematodos: Nematodo del quiste (*Heterodera glycines*), Nematodo de la agalla (*Meloydogine incognita* y *M. javanica*), Gusano alambre (*Conoderus* sp, *Agriotes* sp), Chinche subterránea (*Scaptocoris castanea*), otros que afectan la *emergencia* del cultivo, Paloma (*Zenaida auriculata*), Liebre (*Lepus europeus*), Oruga áspera (*Agrotis malefida*), Oruga grasienta (*Agrotis ipsilon*), Oruga variada (*Peridroma saucia*), Oruga parda

(*Porosagrotis gypaetina*), barrenador del brote (*Epinotia aporema*), insectos que afectan los *foliolo*s como Oruga medidora (*Rachiplusia nu*), Oruga de las leguminosas (*Anticarsia gemmatalis*), Oruga militar tardía (*Spodoptera frugiperda*), Oruguita de la verdolaga (*Loxostege bifidalis*), Oruga falsa medidora (*Pseudoplusia includens*), Gata peluda norteamericana (*Spilosoma virginica*), Trips (*Caliothrips phaseolis*), Arañuela (*Tetranychus urticae*) y Mosca blanca (*Bemisia tabaci*). (Toledo R. , Soja. Su ecofisiología y manejo, 2016)

Los que afectan la etapa reproductiva, son Chinche verde (*Nezara viridula*), Chinche de la alfalfa (*Piezodorus guildinii*), Chinche marrón (*Dichelops furcatus*) y Alquiche chico (*Edessa meditabunda*) (Toledo R. , 2016).

Las pérdidas en rendimiento por estas plagas pueden ocurrir por defoliaciones a partir de floración (R1) y del inicio del llenado de grano (R4), a partir de grano lleno (R6) la tolerancia vuelve a incrementarse. Existe un incremento en la fotosíntesis de hojas inferiores y con la aparición de nuevas hojas recurre a mecanismos de tolerancia al daño, pudiendo compensar el rendimiento, los mayores daños en etapas reproductivas son causadas por el complejo de chinches que atacan las chauchas principalmente (Aragon, 2003; Toledo R. , Soja. Su ecofisiología y manejo, 2016). Las principales estrategias se basan en el manejo integrado de plagas, controlando umbrales para la decisión de aplicaciones químicas en base a las plagas presentes, predadores naturales, condiciones ambientales, estado del cultivo, etc.

Las *enfermedades* del cultivo de soja son un factores limitantes de producción; dentro de la diversidad de enfermedades que afectan a la soja se destacan las denominadas enfermedades de fin de ciclo (EFC) que aumentan su intensidad después del estadio de desarrollo R3 y R4, cuando los mecanismos naturales de resistencia se vuelven menos activos, junto a condiciones lluviosas y húmedas en ese período, aumenta la posibilidad de afección de este complejo de enfermedades, y la mayoría afecta la calidad de la semilla cosechada (Carmona, Ploper, Grijalba, Gally, & Barreto, 2004). Las principales EFC abarcan, mancha marrón (*Septoria glycines*), tizón de la hoja (*Cercospora kikuchii*), mancha ojo de rana (*Cercospora sojina*), mancha anillada (*Corynespora cassiicola*), mancha foliar por *Alternaria* (*Alternaria* spp), oidio (*Microsphaera diffusa*), mildiu (*Peronospora manshurica*), roya de la soja (*Phakopsora pachyrhizi*). Otras enfermedades de raíz y tallo izón por *Rhizoctonia* (*Rhizotocnia solani*), Podredumbre carbonosa (*Macrophomina phaseolina*), Cancro del tallo (*Diaporthe phaseolorum* f. sp. caulivora/*Diaporthe phaseolorum* f. sp. Meridionalis), Podredumbre por fitoftora, podredumbre de la raíz y tallo. (*Phytophthora sojae*), Podredumbre húmeda de la soja. (*Sclerotinia sclerotiorum*), Síndrome de la muerte repentina o muerte súbita de la soja. (*Fusarium tucumaniae* y *F. virguliforme*. Antes *Fusarium solani*) (Carmona, Ploper, Grijalba, Gally, & Barreto, 2004; Toledo R. , 2016).

Las principales estrategias para el control de todas estas enfermedades incluyen el uso de cultivares tolerantes, tratamiento de semillas, aplicación foliar de fungicidas y el uso de prácticas culturales (rotación de cultivos, fechas de siembra, densidad de plantas, etc.) (Carmona, Ploper, Grijalba, Gally, & Barreto, 2004; Toledo R. , 2015)

Con respecto a las *Malezas*, actualmente el manejo de malezas en soja es realizado con el uso de glifosato como el herbicida por excelencia, asimismo, la evolución de las malezas hace que se presenten cambios en la efectividad de los controles. Esto ha determinado la aparición de malezas con grados de tolerancia a dicho herbicida, para lo cual, además, se debe tener en cuenta la relación que entre las dosis a utilizar y el estado de desarrollo de las malezas, ya que a medida que baja la dosis de producto y se avanza en el estado de desarrollo, el control es menos efectivo. Algunas especies con grado de tolerancia a glifosato en la actualidad que han sido evaluadas como tal son, flor de Santa Lucía (*Commelina erecta*), ocucha (*Parietaria debilis*), pluma (*Iresine difusa*), vicia (*Vicia sp.*) Vinca (*Vinca major*), flor de la oración (*Oenothera rosea* y *O. indecora*), malva blanca (*Sphaeralcea bonariensis*), corregüela (*Convolvulus arvensis*) y trebol blanco (*Trifolium repens*) (Rodríguez, 2004).

1.3.1.6. Producto final con destino comercial

Según el anexo NORMA XVII: Norma para la Comercialización de Soja de la resolución 151/2008, de Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos, “*se entiende por Soja, a los efectos de la presente reglamentación, a los granos de la especie: Glycine max L. sujeta a la siguiente base de comercialización: Materias extrañas: UNO COMA CERO POR CIENTO (1,0%) incluido CERO COMA CINCO POR CIENTO (0,5%) de tierra; granos quebrados y/o partidos: VEINTE COMA CERO POR CIENTO (20,0%); granos dañados: CINCO COMA CERO POR CIENTO (5,0%); granos verdes: CINCO COMA CERO POR CIENTO (5,0%).*

*TOLERANCIAS DE RECIBO: las entregas de soja quedan sujetas a las tolerancias de recibo que se establecen a continuación: materias extrañas: TRES COMA CERO POR CIENTO (3,0%) incluido CERO COMA CINCO POR CIENTO (0,5%) de tierra; granos negros: UNO COMA CERO POR CIENTO (1,0%); granos quebrados y/o partidos: TREINTA COMA CERO POR CIENTO (30,0%); granos dañados: CINCO COMA CERO POR CIENTO (5,0%). Se computarán dentro de este rubro y hasta un máximo del UNO COMA CERO POR CIENTO (1,0%) a los granos quemados por secadora o "de avería"; granos verdes: DIEZ COMA CERO POR CIENTO (10,0%); humedad: TRECE COMA CINCO POR CIENTO (13,5%), chamico (*Datura ferox*): CINCO (5) semillas por kilogramo; insectos y/o arácnidos vivos: libre.”*

La comercialización del poroto de soja tiene dos principales destinos, la exportación directa como grano y la industrialización del mismo para la obtención de aceite y harina con

el destino mayormente al mercado exportador, destinándose adicionalmente, el aceite de para la producción de biodiesel para mercado interno y exportación.

El producto entra al circuito comercial durante todo el año, incrementando el destino directo a exportación en los meses posteriores a la cosecha, embarcados en los puertos, mientras que el procesamiento se genera todos los meses con menos tasa al final del año calendario. (Futuros y Opciones.com SA, 2014)

1.4. Cultivo de Trigo

1.4.1. Requerimientos

En cuanto al consumo de agua, el trigo tiene una eficiencia del uso del agua de 12,2 a 7,9 Kg de grano/mm. (García Stepien, 2012). Según Villar (2010) la EUA promedio observada fue de 8,0 kg de grano/mm de agua consumida o evapotranspirada (ETc), asimismo, las EUA extremas medidas fueron de 3,7 a 13,9 kg/mm.

El momento crítico ocurre durante los 25 días previos a fecha probable de antesis, donde se define el número de granos, el mayor impacto de una posible falta de agua sobre los rendimientos ocurre en este período. (Villar, 2010)

Los requerimientos nutricionales del cultivo de trigo, en cuanto a los macronutrientes principales son 30 Kg N/t, 5 Kg P/t y 19 Kg K/t, para los secundarios 4.4 Kg S/t, 3 Kg Ca/t y 3 Kg Mg/t y para micronutrientes 10 g Cu/t, 70 g Mn/t, 52 g Zn/t, 25 g B/t y 137 g Fe/t (García, 1999).

1.4.1.1. Variedades

Los cultivares comerciales de trigo existentes en el mercado se siembran de acuerdo con su ciclo de madurez durante los meses de junio y julio, aumentando la densidad de semillas a medida que se atrasa la siembra, para compensar el menor macollaje (Fossati, 1998).

Debido a la diversidad de usos del trigo existe una gran diversidad de variedades, actualmente se comercializan de bajo porte y de alto rendimiento. En general, puede distinguirse tres variedades en función de su ciclo, ciclo largo (requieren acumular 1900-2400 °C), ciclo corto e intermedias (requieren acumular 1250-1550 °C), las diferencias entre ellas se basa en la duración del periodo vegetativo (Miralles, y otros, 2014).

El uso de trigos de ciclo largo o corto, no es indiferente, ya que uno de los mecanismos de resistencia a la sequía es la precocidad de la variedad y a los calores del final del período de llenado del grano, aunque las variedades de ciclo largo tienen mayor potencial productivo. La condición de precocidad de un trigo no implica que sea sensible al frío, esta cualidad es constante para cada variedad, y está influida por el fotoperiodo (Miralles, y otros, 2014).

Existe una marcada diversidad en clases o tipos de trigos, si bien se conocen unas quince especies, las cultivadas son principalmente son “trigo pan”, “trigo pasta o fideo”, “trigo para galletitas” y “trigo forrajero.

El “trigo pan” es el más difundido y el más apto para panificación. Dentro de esta especie existe una muy amplia gama de variedades que difieren en cuanto a su calidad panadera, ya sea por la dureza del grano, el contenido de proteínas o las características del gluten.

Tabla 2. Tipos de trigo tipo pan según grupos por características del gluten.

Grupo	Denominación	Características
I	Fuerte	Gluten fuerte y elástico apto para la industria mecanizada de panificación. Usados para mejorar la calidad de trigos débiles.
II	Medio-Fuerte	Gluten medio-fuerte apto para la industria artesana de panificación.
III	Suave	Gluten débil o suave pero extensible apto para la industria galletera. Usado para mejorar las propiedades de trigos tenaces.
IV	Tenaz	Gluten corto o poco extensible pero tenaz, apto para la industria pastelera y galletera
V	Cristalino	Gluten corto y tenaz, apto para la industria de pastas y sopas.

(Centro de Corredores y Agentes de la Bolsa de Cereales, 2014)

1.4.1.2. Preparación del suelo y cultivo antecesor

El almacenamiento del agua en el suelo depende además de la lluvia, tiempo entre cultivos, cobertura de rastrojos, secuencia de cultivos, cantidad y manejo de rastrojos, manejo del barbecho y control de malezas (Villar, 2010).

El trigo requiere un terreno firme, fino, mullido, limpio de malezas. En Argentina, por cuestiones de aceptación el trigo es realizado en su totalidad con labranza cero, por lo tanto la preparación del lote involucra los tiempos de descansos y con el control de malezas barbecho para acumular el agua de otoño para el rendimiento base del cultivo y complementarse con las lluvias de primavera que definirán el rendimiento total.

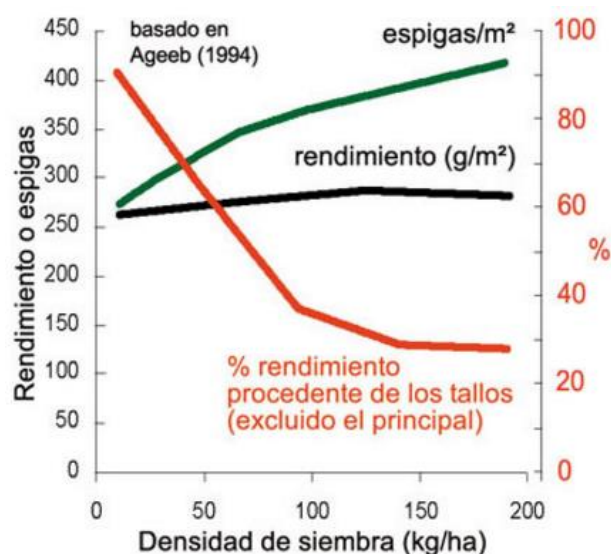
Con antecesores como maíz, sorgo o girasol, el barbecho puede iniciarse en febrero-marzo, en el caso que hayan sido de siembras tempranas (agosto – septiembre). En antecesores de siembras tardías o ciclo del cultivo largo, como en soja, el barbecho puede comenzar en abril-mayo, lo mismo que un maíz tardío (Leguizamón, 2009).

Los controles de malezas en preparación del lote son previos a la emergencia del cultivo, donde se recomienda la utilización de herbicidas no selectivos para controlar la mayor cantidad de malezas existentes, junto a productos residuales para extender el

período de control que limite la emergencia de malezas nuevamente. Con el uso de este tipo de productos se debe tener en cuenta que no genere daños en el cultivo de trigo una vez emergido (Leguizamón, 2009).

1.4.1.3. Sistemas y profundidad de siembra

La profundidad de siembra del cultivo de trigo ronda los 3 a 5 cm y hasta 7 cm suelos sueltos o arenosos, la misma está regulada, también por la localización de la humedad de suelo que garantice un correcto proceso de germinación.



(Rawson & Gómez Macpherson, 2001)

Figura 8. Densidad de siembra puede tener un efecto limitado sobre el rendimiento ya que a menor número de plantas hay mayor producción por planta.

Las recomendaciones para la densidad de siembra, por lo general, están entre 100-150 kg/ha, lo cual es más de lo necesario pero considera las pérdidas posibles por mala preparación del suelo, mala semilla y pobre distribución de la misma (Rawson & Gómez Macpherson, 2001).

1.4.1.4. Época de siembra

La fecha de siembra depende de la zona productiva y del ciclo del cultivar a utilizar, según su repuesta al fotoperiodo y requerimientos de vernalización

Otro punto a considerar es el riesgo de exposición del trigo a heladas en periodos de baja resistencia, como en la etapa reproductiva que puede afectar marcadamente el rendimiento, siendo el periodo de riesgo más severo, el de espigazón, es por ello, que dicho periodo se debe regular para que coincida con el periodo libre de heladas de cada zona (Miralles, y otros, 2014).

Es por ello que las fechas de siembra de trigo para la producción de grano van desde la segunda quincena de mayo a la primera de junio como temprana, de la segunda quincena

de junio a la primera de julio como intermedia y como tardía desde la primer quincena de julio al final de la misma (I.N.T.A., 1997).

1.4.1.5. Densidad de siembra

Fechas más tardías de siembra ponen al cultivo en condicione de mayores temperaturas y fotoperiodos más largos, esto acorta las etapas, reduciendo el desarrollo vegetativo, lo que reduce la cantidad de macollos/planta. Esto hace necesario ajustar la densidad de siembra acorde a la época de la misma, a los fines de lograr la cantidad de granos por hectárea que garanticen los rendimientos objetivos.

Por otra parte, la densidad será acorde al ambiente, según sus condiciones de régimen pluviométrico y calidad de suelo, donde trigos invernales y alternativos será alrededor de 300 a 350 pl/m² y trigos primaverales 250 a 400 pl/m² (Barros Donoso, 2011).

Para zonas de bajos niveles pluviométricos, y menor calidad de suelos, las densidades se ubican por debajo de 200 pl/m², y aumentan a medida que las condiciones ambientales mejoran, pudiendo llegar a los niveles citados. Estas recomendaciones deben ser ajustadas acorde a las sugerencias de cada criador según la variedad que se disponga. El ajuste de densidades busca un número de espigas por metro cuadrado, alrededor de 500 a 700 espigas/m² como optimo deseable para obtener máximos rendimientos (Barros Donoso, 2011).

1.4.1.6. Adversidades en el cultivo de trigo

Las plagas *insectiles* de importancia económica del cultivo de trigo que están presentes en Argentina abarcan, Faronta albilinea (oruga desgranadora), Dilobobderus abderus (gusanos blancos), Sitobion avenae. (Pulgón de la espiga), Metopolophium dirhodum. (Pulgón amarillo), Schizaphis graminum. (Pulgón verde de los cereales), Diuraphis noxia. (Pulgón ruso del trigo), Spodoptera frugiperda. (Oruga militar tardía u oruga cogollera), Pseudaletia adultera Schaus. (Oruga militar verdadera), Sitobion avenae. (Pulgón de la espiga), Rhopalosiphom maidis (Pulgón del maíz), Diatraea sacharalis (Gusano barrenador de la caña de azúcar), Nezara viridula (Chinche verde), Elasmopalpus lignosellus (Barrenador menor) (SINAVIMO, 2001).

Por parte de las *enfermedades*, que se consideran de importancia, abarcan Gibberella zeae, Fusarium graminearum (Golpe blanco de la espiga o Fusariosis), Puccinia tritica (Roya de la hoja), Drechslera tritici repentis, Pyrenophora tritici repentis (Mancha amarilla), Mycosphaerella graminicola, Septoria tritici (Septoriosis de la hoja), Gaeumannomyces graminis var. Tritici. (Pietín), Puccinia striiformis. (Roya amarilla), Ustilago tritici. (Carbón volador o C. Desnudo), Blumeria graminis tritici (sexual), Oidium monilioides (asexual). (Oidio), Tilletia foetida, T. caries. (Caries o Carbón cubierto), Puccinia graminis f.sp.tritici. (Roya negra o del tallo) y Septoria nodorum (Septoriosis) (SINAVIMO, 2001).

Contra estas adversidades se plantean desde el inicio tratamientos a la semilla con fungicidas para protegerlas contra hongos del suelo, además, el trigo se protege durante su desarrollo con aplicaciones sobre el cultivo, para reducir los efectos negativos sobre los rendimientos.

Otras enfermedades que puede afectar al cultivo de trigo, los cuales son contrarrestadas mediante rotaciones de cultivo y resistencias varietales, son Bacterianas, como *Xanthomonas campestris* pv. *undulosa*. (Rayado bacteriano), y Viroticas, como Wheat Streak Mosaic Virus y Barley Stripe Mosaic Virus (SINAVIMO, 2001).

Por último, las *malezas* que compiten por los recursos para el crecimiento y el desarrollo del cultivo abarcan, *Chenopodium album* (Quinoa), *Brassica campestris* (Nabo), *Raphanus sativus* (Nabón), *Rapistrum rugosum* (Mostacilla), *Ammi majus* (Apio cimarrón), *Ammi viznaga* (Biznaga), *Carduus acanthoides* (Cardo), *Kochia scoparia* (Morenita), *Salsola kali* (Cardo ruso), *Polygonum convolvulus* (Enredadera), *Polygonum aviculare* (Sanguinaria). (SINAVIMO, 2001). Estas son controladas con buenas preparaciones de terreno en tiempos de barbecho para que el cultivo crezca libre de competencia hasta lograr un correcto establecimiento. Para ello, se recurre a herbicidas de control total y herbicidas selectivos pos emergente para malezas de hoja ancha, con residualidad que extienda la protección en el tiempo.

1.4.2. Producto final con destino comercial

La Bolsa de Comercio de Rosario, ubica las Normas de Comercialización de cereales y oleaginosas, de ellas se destacan las características principales para los trigo pan y fideo, según se resumen a continuación a partir de las normas correspondientes.

Norma XX de calidad para la comercialización de trigo pan resolución 1262/2004, considera que el tipo duro admitirá como máximo un 5% de variedades semiduras con 3 grados, según las características que se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 3. Norma XX de calidad para la comercialización de trigo pan.

GRADO	1	2	3	Descuento % ⁽¹⁾
Peso Hectolitro Min. Kg	79	76	73	2
Materias extrañas %	0,2	0,8	1,5	1
Granos ardidos y dañados por calor %	0,5	1	1,5	1,5
Total Dañados %	1	2	3	1
Granos con Carbón %	0,1	0,2	0,3	5
Granos Panza Blanca %	15	25	40	0,5
Granos Quebrados y/o Chuzos ⁽²⁾ %	0,5	1,2	2	0,5
Granos Picados %		0,5		2
Trébol de olor (Melilotus sp.) Semillas c/100 grs.		8		2% de merma y gastos de zarandeo
Humedad %		14		Merma y gastos de secada
Insectos y arácnidos		LIBRE		Gastos de fumigación

⁽¹⁾ Porcentual a aplicar por c/kg. faltante de PH. o sobre el porcentaje de excedente.

⁽²⁾ Son todos aquellos granos o pedazos de granos de trigo pan que pasan por una zaranda de agujeros acanalados de 1,6 mm. de ancho por 9,5 mm. de largo, excluidos los granos o pedazos de granos de trigo pan dañados.

Arbitrajes establecidos descuentos sobre el precio (según intensidad), olores comercialmente objetables desde 0,5 a 2%, punta sombreada por tierra desde 0,5 a 2%, revolcado en tierra desde 0,5 a 2%, punta negra por carbón desde 1 a 6%.

Norma XXI de calidad para la comercialización de trigo fideo S.A.G. y P. 1075/94, considera 3 grados, según las características que se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 4. Norma XX de calidad para la comercialización de trigo fideo.

GRADO	1	2	3	Descuento % ⁽¹⁾
Peso Hectolitro Min. Kg	78	76	72	1
Materias extrañas %	0,75	1,5	3	1
Granos ardidados y dañados por calor %	0,5	1	1,5	1,5
Total Dañados %	1	2	3	1
Granos con Carbón %	0,1	0,2	0,3	5
Granos Panza Blanca %				
Granos Quebrados y/o Chuzos ⁽²⁾ %	1,5	3	5	0,5
Granos Picados %		0,5		2
Trébol de olor (Melilotus sp.) Semillas c/100 grs.		8		2% de merma y gastos de zarandeo
Humedad %		14		Merma y gastos de secada
Vitreosidad mínimo %		50		

⁽¹⁾ Porcentual a aplicar por c/kg. faltante de PH. o sobre el porcentaje de excedente.

⁽²⁾ Son todos aquellos granos o pedazos de granos de trigo pan que pasan por una zaranda de agujeros acanalados de 1,6 mm. de ancho por 9,5 mm.

Para la vitreosidad, la escala prevé bonificaciones desde 0.5% a 8 % por encima de valores de 50 %, y descuentos desde 1% a 19% por valores de vitreosidad por debajo de 50%.

El material debe estar libre de insectos y arácnidos vivos, otros descuentos pueden abarcar por Punta negra por carbón desde 1% a 4%. Revocado en tierra desde 0,5% a 2%. Olores comercialmente objetables desde 0,5% a 2%.

Argentina tiene trigos de muy buena calidad la cual se pierde al mezclarlos, por lo que se ofrece al mercado internacional generalmente, trigos commodities, sin distinción alguna por aptitud de uso. El grano argentino no ingresa en los mercados de alto poder adquisitivo al carecer de diferenciación, lo que permitiría ganar mercados a partir de segregar y garantizar consistencia, confianza, asesoramiento, difusión y trazabilidad (Centro de Corredores y Agentes de la Bolsa de Cereales, 2014).

1.5. Cultivo de Maíz

1.5.1.1. Requerimientos

Es un cultivo muy exigente en calidad y cantidad de nutrientes, al ser una planta C4 (carbono 4) es muy eficiente en la captación de luz y produce un ahorro en la fotorespiración. Los máximos rinde se logran con máxima radiación (energía solar que llega por unidad de superficie y tiempo), adecuada disponibilidad de agua en el momento oportuno (riego sí es necesario) y alta amplitud térmica, que es la diferencia de temperaturas entre la cálida del día y las más bajas de la noche. Se requiere días cálidos con temperaturas de 27°C y 30°C para favorecer la actividad fotosintética, y noches frescas que prolongan el ciclo del cultivo y determinan mayores rendimientos. En cultivo de secano, donde se cumplen los requerimientos de radiación y amplitud térmica, el principal determinante de rendimiento es la disponibilidad de agua (Andrade & Sadras, 2000).

El maíz tiene requerimientos variables de agua en diferentes etapas de su ciclo productivo. Estas necesidades se incrementan progresivamente desde la emergencia, estadio de 4-5 hojas, estadio de 6-7 hojas y estadio de 9-10 hojas, para llegar al máximo de necesidades diarias desde este estadio y durante floración y principio de espigazón. De allí en adelante (fin de espigazón, llenado de granos y madurez), las necesidades hídricas van decreciendo gradualmente. En general, los materiales tropicales tienen buen comportamiento con precipitaciones de hasta 700 mm; por debajo de ello, conviene riego complementario. En términos generales, requiere a lo largo de su ciclo, entre 600 y 800 mm de precipitación efectiva, siendo tolerante a déficit hídrico durante el período vegetativo y el de maduración; no así durante la formación de inflorescencia, floración, formación de estigma y polinización, lo que origina severas pérdidas de rendimiento por reducción del número de mazorcas/ha y de granos/mazorca (Nicosia & Martín, 1998).

La deficiencia hídrica en etapas vegetativas puede reducir el rendimiento, sólo si el estado fisiológico del cultivo en la etapa crítica de floración se ve resentido; de igual manera, el déficit hídrico durante la etapa de llenado de grano, puede afectar el peso final de los mismos e incrementar la removilización de reservas desde el tallo, debilitándolo y facilitando el vuelco de la planta. El efecto del déficit hídrico sobre el rendimiento en grano, también dependerá de la intensidad del estrés y del momento de ocurrencia (Martin & Nicosia, 1998).

Puede cultivarse con buenos resultados entre pH 5,5 y 7,0 aunque el óptimo corresponde a una ligera acidez (pH entre 5,5 y 6,5). En lugares de escasas precipitaciones, los suelos de textura relativamente pesada (arcillosos) dotados de alta capacidad relativa para retener el agua, son los más convenientes. En general los suelos más idóneos para el cultivo de maíz son los de textura media (francos), fértiles, bien drenados, profundos y con elevada capacidad de retención de agua. Pero que no se produzcan encharques que originen asfixia radicular (Martin & Nicosia, 1998).

La adecuada disponibilidad de nutrientes, especialmente a partir del momento en que los nutrientes son requeridos en mayores cantidades (aproximadamente 5-6 hojas desarrolladas), asegura un buen crecimiento foliar y una alta eficiencia de conversión de la radiación interceptada. Las necesidades nutricionales del cultivo se definen de acuerdo al nivel de rendimiento a alcanzar. Las cantidades de macronutrientes requeridas para producir 1 t de grano de maíz son de aproximadamente 22 Kg de N, 4 Kg de P, 19 Kg de K, 3 Kg de Ca, 3 Kg de Mg y 4 Kg de S, mientras que de micronutrientes, se requieren 20 g de B, 444 g de Cl, 12 g de Cu, 125 g de Fe, 189 g de Mn, 1 g de Mo y 53 g de Zn (Berardo & Reussi Calvo, 2010).

Generalmente, en la región pampeana, se opta por aportar externamente, N, P y S, como mayor proporción de fertilizante, acorde a las deficiencias que presente el suelo.

1.5.1.2. Preparación del suelo y cultivo antecesor

En las labores de preparación del suelo, el período de barbecho tiene lugar en el invierno, durante los meses de julio, agosto y principio de septiembre. Cuanto más temprano se comience la preparación del lote, mejor, ya que dado que en invierno las temperaturas son bajas, la descomposición de la materia orgánica del rastrojo del cultivo anterior es más lenta. Esta descomposición permitirá transformar los materiales orgánicos en inorgánicos, única forma en que las plantas puedan tomar los nutrientes del suelo.

El control de malezas previo a la siembra directa del cultivo, la elección del tipo y dosis del herbicida a emplear se condiciona tanto por la especie a cultivar como por las malezas presentes y su desarrollo, como así también por el tipo y volumen de rastrojo del cultivo antecesor (Cepeda & Rossi, 2004).

En pre-siembra de maíz se recomienda la aplicación de un herbicida de acción total, previo a la siembra se aconseja el control químico de la maleza, para darle residualidad al tratamiento pueden hacerse mezcla con atrazina (en preemergencia y pos-emergencia, controlando malezas de hoja ancha y algunas gramíneas e impidiendo su crecimiento durante varios meses), y acetoclor (pre-emergente especialmente formulado para evitar la competencia del cultivo con malezas gramíneas) (Cepeda & Rossi, 2004).

1.5.1.3. Sistemas y profundidad de siembra

La profundidad de siembra de maíz no debería ser menor a 2,5 cm, preservando el punto de crecimiento de las heladas tardías y permitiendo el desarrollo adecuado de las raíces nodales, y no superar los 5 cm debido al riesgo de que la semilla no tenga energía suficiente para la emergencia (Maizar, 2006) (Cirilo, 2004).

Es fundamental la elección de la placa de siembra adecuada al calibre de la semilla, la regulación adecuada de los enrasadores y gatillos expulsores de la semilla, además, la velocidad de siembra debe ser entre 5-7 km/h, (a placas, dedos o neumático) para no elevar

los problemas de colocación de la semilla, lo cual es fundamental al definir la correcta densidad de plantas por hectáreas (Maizar, 2006) (Cirilo, 2004).

1.5.1.4. Época de siembra

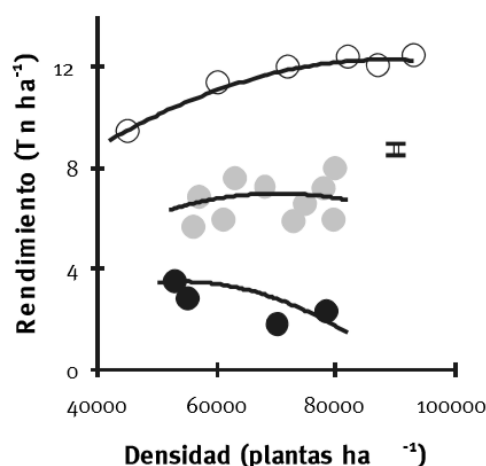
El retraso de la siembra limita los rendimientos potenciales y a mayor es la latitud el efecto se agudiza como consecuencia de la rápida pérdida de condiciones ambientales a medida que avanza la estación. Para estos casos se recomienda acortar el largo del ciclo del cultivo en siembras de segunda con la elección de híbridos más precoces y a su vez, reducir la densidad. Las siembras de segunda incrementan los riesgos sanitarios de los maíces que deberán ser tenidas en cuenta al decidir la siembra y manejo. Las siembras tempranas, definen mayor potencial de rendimiento, menor riesgo sanitario, pero se expone a riesgos de heladas tardías en estados tempranos del cultivo (Cirilo, 2004).

Para definir el inicio de la siembra la temperatura del suelo debe tener un valor de 12 °C, a una profundidad de 5 cm. Así, se define el período de siembra del maíz a principios de primavera en los meses de septiembre y octubre, y variando la fecha óptima de siembra según la zona del país y el cultivar seleccionado pudiendo llegar hasta fines de diciembre (Maizar, 2006) (Cirilo, 2004).

1.5.1.5. Densidad de siembra

Un espaciamiento entre hileras que permita una distribución equidistante entre plantas produce un cierre más temprano del canopeo, por lo que asegura una adecuada cobertura del suelo durante los períodos críticos para la determinación del rendimiento (floración en maíz). Asimismo, al distribuirse más eficientemente el área foliar (menor superposición de hojas dentro de la línea y mejor cobertura del espacio entre líneas), se mejora la cantidad de radiación interceptada y por ende la producción de biomasa. La reducción de la distancia entre hileras puede producir ventajas en aquellas situaciones en los que la cobertura total del suelo por el cultivo no se alcance en floración, siempre y cuando este no sufra limitaciones hídricas en dicho estadio. Las siembras muy tempranas, la siembra directa, el empleo de híbridos de ciclo corto y de hábito de crecimiento erecto, pueden producir plantas pequeñas y/o de poca cobertura, por lo que es más factible encontrar respuestas a un menor distanciamiento entre hileras (Andrade & Sadras, 2000).

Las densidades de plantas a lograr son fundamentales para evitar excesos que reducirán aún más la disponibilidad de recursos para cada una. Es por ello que a medida que el ambiente se aleja del óptimo para el cultivo, la incidencia negativa sobre el potencial de rendimiento se da por exceso de plantas por hectárea (Cirilo, 2004).



(Adaptado de Andrade y col. 1996 citado por Cirilo).

Figura 9. Rendimiento en grano (14% de humedad) en función de la densidad de plantas para tres niveles de disponibilidad hídrica: sin deficiencia (círculos blancos), con deficiencia de 150 mm (círculos grises) y de 300 mm (círculos negros) durante 70 días alrededor de la floración en maíz (varios híbridos). La barra vertical representa el error estándar de la media.

El espaciamiento entre hileras comúnmente utilizadas es de 52 cm y 70 cm. Con 52 cm es más fácil distribuir la semilla uniformemente dentro de la línea de siembra a la misma velocidad que a 70 cm. A cosecha habrá una mejor distribución del rastrojo en la siembras a 52 cm. En el caso de utilizar cualquiera de estas dos opciones tener claro las futuras tareas a realizar (pulverización, fertilización, cosecha, etc.) (Maizar, 2006) (Cirilo, 2004).

1.5.1.6. Adversidades en el cultivo de maíz

Entre las plagas *insectiles* más importantes en los sistemas de producción de maíz se destacan *Agrotis ipsilon* (gusano grasiento), *Agrotis malefida* (gusano áspero), *Anurogryllus muticus* (grillo subterráneo), *Delphacodes kuscheli* (chicharrita) – Vector del mal de Río Cuarto, *Diatraea saccharalis* (barrenador del tallo), *Diloboderus abderus* (bicho torito o candado – gusano blanco), *Elasmopalpus lignosellus* (barrenador menor del maíz), *Heliothis zea* (isoca de la espiga), *Nezara viridula* (L.) (chinche verde), *Pseudaletia adultera* (oruga militar verdadera), *Rhopalosiphum maidis* (pulgón del maíz), *Rhopalosiphum padi* (pulgón de la avena), *Sitotroga cerealella* (palomita de los cereales), *Spodoptera frugiperda* (isoca militar tardía o gusano cogollero) (SINAVIMO, 2001).

Generalmente el grupo de los lepidópteros (isocas) es el que mayor daño desde el punto de vista económico causa, por ello se trata de utilizar híbridos con protección biotecnológica para ellos, complementado con tratamientos terapéuticos, a medida que se atrasa la fecha de siembra, la incidencia es mayor.

Desde el punto de vista de las *enfermedades*, por parte de las fúngicas se encuentran como las más frecuentes, *Colletotrichum graminicola* (antracnosis), *Diplodia*

maydis (podredumbre del tallo y de la mazorca), *Fusarium verticilloides* = *Fusarium moniliforme* (*Gibberella fugikuroi*) (podredumbre de la mazorca o fusariosis de la espiga), *Gibberella zeae* (*Fusarium graminearum*) (podredumbre del tallo y de la mazorca), *Helminthosporium turcicum* (*Drechslera turcica*) y *Helminthosporium maydis* (*D. maydis*) (tizón de la hoja), *Macrophomina phaseolina* (podredumbre carbonosa), *Sclerospora macrospora* (mildius), *Sclerotium bataticola* (podredumbre del tallo y raíces), *Ustilago maydis* (carbón común), *Aspergillus* spp (podredumbre de la mazorca), *Penicillium* spp .(verdín o podredumbre de la mazorca) (SINAVIMO, 2001).

Una de las enfermedades de mayor incidencia en el cultivo de maíz es la virosis maize rough dwarf virus o Mal de Río Cuarto, el cual es transmitido por el insecto vector *Delphacodes kuscheli* chicharrita (SINAVIMO, 2001). El efecto de ésta se atenúa por efecto de fechas de siembras tempranas que escapan al pico poblacional de chicharritas, sumado al factor de resistencia varietal.

El complejo de *malezas* que afecta al cultivo de maíz abarca *Echinochloa crus-galli* (Capin), *Digitaria sanguinalis* (Pasto cuaresma), *Setaria verticillata* (Cola de zorro pegajosa), *Sinodo dactylon* (Gramón), *Sorghum halepense* (Sorgo de alepo en semilla), *Cyperus rotundus* (Cebollín), *Amaranthus hybridus* (Yuyo Colorado), *Datura ferox* (Chamico), *Chenopodium hircinum* (Quínoa), *Anoda cristata* (Malva), *Polygonum aviculare* (Sanguinaria), *Xanthium spinosum* (Cepa de caballo), *Stellaria media* (Caapiquí), *Portulaca oleracea* (Verdolaga), *Eleusine indica* (Pie de Gallina) (SINAVIMO, 2001). El manejo de éstas, se basa en tratamientos presembrado y emergencia temprana con productos específicos. Asimismo, actualmente se dispone de híbridos con resistencia a glifosato, lo cual permite utilizar dicho herbicida de acción total sobre el cultivo emergido sin afectarlo.

1.5.2. Producto final con destino comercial

La Bolsa de Comercio de Rosario, ubica las Normas de Comercialización de cereales y oleaginosas, de ellas se destacan las características principales para el grano de maíz, según se resumen a continuación a partir de las normas correspondientes.

Norma XII de calidad para la comercialización de maíz resolución S.A.G. y P. 1075/94, según las características que se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 5. Norma XII de calidad para la comercialización de maíz.

Variable	Unidad	Grado		
		1	2	3
Peso hectolitro mínimo	Kg./hl.	75	72	69
Granos dañados	%	3	5	8
Granos quebrados	-1%	2	3	5
Materias extrañas	%	1	1,5	2
Tipo	%		5	
Color	%		5	
Granos picados	%		3	
Humedad	%		14,5	

La mercadería que excede las tolerancias establecidas, por olores objetables, granos amohosados que esté tratada o con productos que alteren su condición natural, o cualquier otra causa de calidad inferior, será considerada fuera de estándar, a partir de esto, se reciben descuentos sobre el precio, según la intensidad de olores objetables puede ir desde 0,50% a 2,00%, según intensidad de granos amohosados desde 0,50% a 2,00%, y por chamico 1,3 % de merma de peso y gastos de zarandeo.

1.6. En busca de la diversificación de la agricultura

Los sistemas agrícolas en Argentina cuentan con diferentes intensidades de “agriculturización”. En el sur de Santa Fe, por ejemplo se caracterizan por una historia agrícola intensa, con lotes de más de 30 años de agricultura, predominando el cultivo de soja con escasa rotación y escasa o nula reposición de nutrientes (Bacigaluppo, Bodrero, & Salvagiotti, 2009). En la provincia de Córdoba, condiciones similares se halla hacia el sur y este de la provincia.

La rotación de cultivos favorece la biodiversidad del sistema, lo que permite reducir el riesgo de la aparición de malezas resistentes o tolerantes, como así también el control natural de plagas y enfermedades, lo que permitiría reducir el consumo de agroquímicos. (Istilar, Forjan, & Manso, 2014)

Implementar cultivos como la alfalfa para producción de heno con destino comercial, si bien sigue siendo una práctica extractiva, con un plan de reposición de nutrientes, provee de descansos más prolongados a los suelos, cadenas de rotación más largas y aportes de nitrógeno por parte de la su fijación biológica prolongada.

La introducción de pasturas perennes en las rotaciones agrícolas puede favorecer el manejo de las malezas. Los cultivos de leguminosas han demostrado cierta capacidad para

suprimirlas las malezas por competencia, alelopatía, segado o corte y pastoreo (Istilar, Forjan, & Manso, 2014).

Según Crocker y otros (2003), el desarrollo del cultivo de alfalfa durante 2,5 - 3,5 años optimiza los efectos beneficiosos sobre el rendimiento del trigo y su composición proteica. Alfalfas que llegan a durar 3,5 años pueden reducir la necesidad de fertilizantes de N en los próximos 5 cultivos. Además, mejora el carbono orgánico del suelo y estabilidad de los agregados, en comparación con monocultivos agrícolas.

Riedell y otros (2009) observaron que bajo la rotación maíz-soja-trigo y dos años de alfalfa, el rendimiento de grano de maíz, posterior al cultivo de alfalfa era estable en todos los niveles de N planteados. Por contrario, la producción del mismo disminuyó a medida que el nivel de N aportado se redujo bajo los tratamientos de monocultivos maíz-maíz y 2 años de rotación maíz-soja. Esto demuestra que el cultivo de maíz en rotaciones con leguminosas forrajeras puede ser una práctica más que favorezca al sistema agrícola.

Por otra parte, Ridley y otros (1998) mostraron que la alfalfa aumentó la capacidad de almacenamiento de agua del suelo a por lo menos 250 mm en comparación con 100 mm en lotes con rotaciones de los cultivos anuales.

1.7. Cultivos forrajeros en Córdoba

Los cultivos forrajeros tanto anuales como perennes sirven principalmente para consumo herbáceo del ganado. Las forrajeras anuales tienen un ciclo evolutivo que dura menos de un año, en tanto las perennes se caracterizan por un período evolutivo y productivo que se extiende por más de un año, independientemente de que su destino sea para forraje, corte o semilla para la resiembra de los cultivos con destino forrajero. En el período 2006/2007, entre ambas tipologías ocuparon un total de 2.165.890 hectáreas (43,4% anuales y 56,6%perennes).

Tabla 6. Superficie por cultivos forrajeros para la provincia de Córdoba

Especie	Superficie implantada (ha)
Agropiro	46.552
Alfalfa pura	570.544
Alfalfa consociada	326.370
Buffel grass	17.190
Festuca	2.272
Gatton panic	142.091
Panicum	4.450
Pasto llorón	44.987
Otras Pasturas	33.585
Consociadas	36.435

(Arias, 2012)

De la superficie implantada con perenne, la alfalfa abarca 570.544 hectáreas puras y 326.370 hectáreas, según los últimos registros del ministerio de agricultura der la provincia. Lo cual representaría, alrededor del 25-27% de la superficie implantada a nivel internacional. (Arias, 2012)

1.7.1. Cultivo de Alfalfa

La alfalfa es la leguminosa más importante para la producción agropecuaria en las regiones templadas del mundo. (Pordomingo, 1995). Conocida desde épocas remotas desde 490 antes de Cristo. por su valor alimenticio considerada para caballos y ganados por romanos. Es originaria de las proximidades del actual Irán, fue difundida por invasores, exploradores y misioneros hacia Europa, luego Sudamérica y Norteamérica (Barnes, 1995).

La importancia de la alfalfa como cultivo forrajero se debe a su producción de elevados rendimientos de un forraje altamente nutritivo, rápida recuperación después del corte, tolerancia a estrés ambiental y plagas, sumado a su persistencia (Barnes, 1995).

La alfalfa mantiene su vigencia de uso, no solo por constituirse como fuente de forraje para la obtención de carne, leche y lana, sino que es un elemento fundamental para el mantenimiento y recuperación de la productividad de los suelos y su preservación. (Hijano & Basigalup, 1995). Mantener una intensificación de la producción agrícola, con la adopción de nuevas tecnologías, en la medida que esos niveles de producción se compatibilicen con la preservación de la estructura y fertilidad del suelo (Hijano & Basigalup, 1995).

Su calidad nutritiva, producción, plasticidad y capacidad de fijación simbiótica de nitrógeno atmosférico, la convierte en una especie esencial para muchos sistemas de producción agropecuaria, desde los más intensivos hasta los pastoriles. (Pordomingo, 1995)

En, Argentina, se observa que ha crecido notablemente el uso de la alfalfa para la confección de reservas forrajeras, particularmente heno (rollos, fardos y megafardos) que abastecen a los planteos de producción de carne y leche, permitiendo, no sólo estabilizar la oferta forrajera, sino también ajustar las dietas en cuanto a su contenido de fibra efectiva y proteína.

Comercialmente, en los últimos cuatro a cinco años, ha aumentado exponencialmente la producción de alfalfa de alta calidad para la elaboración de pellets, cubos y megafardos (regulares y re-prensados), destinados tanto al mercado interno (bovinos, equinos, aves, chinchillas, etc.) como a la exportación. Este último destino, ofrece posibilidades para el país frente a la demanda de mundial de megafardos re-compactados por parte de países de Medio y Lejano Oriente y de pellets/cubos por parte de países de Latinoamérica (Basigalup D. , 2014).

1.7.1.1. Requerimientos

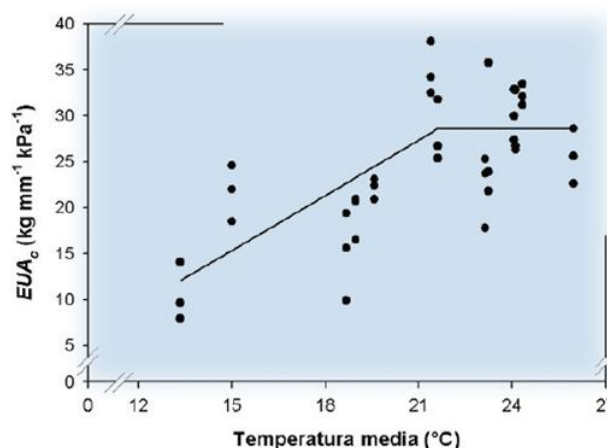
La alfalfa es una especie de gran plasticidad que puede prosperar en regiones semiáridas, subhúmedas y húmedas. Requiere de suelos bien aireados y profundos y está morfológica y fisiológicamente adaptada para resistir deficiencias hídricas prolongadas y además está dotada de una raíz que le permite penetrar en profundidad en el perfil del suelo y continuar produciendo hasta un 35% del agua útil del mismo. Es por ello que tolera las sequías, pero paralelamente es muy sensible a la falta de oxigenación que ocurre con el anegamiento del suelo. Dependiendo la magnitud del daño producido, del estado de desarrollo de la planta, temperatura y duración del período de anegamiento (Basigalup D. H., 2007).

Los requerimientos hídricos, como en todos los vegetales, dependen de la pérdida evaporativa, que está regulada por factores ambientales (temperaturas, vientos, humedad relativa) y morfológicos (número y tamaño de estomas, área folicular, estructura de la planta). Las condiciones ambientales van a influir directamente en el crecimiento, calidad y requerimiento de la alfalfa.

Por su condición de leguminosa la alfalfa tiene la capacidad de fijar Nitrógeno a partir de la simbiosis con bacterias especies del genero *Rizobium*, las cual les permiten fijar en un año un 50-740 Kg N/ha/año, con un promedio de 200 Kg N/ha/año, disminuyendo los requerimiento de fertilización con dicho nutriente y haciendo necesario una correcta inoculación de la semilla para el éxito de esta simbiosis (Racca & González , 2007).

Requiere de alta fertilidad, siendo el fosforo un nutriente crítico, el cual debe encontrarse por encima de las 25 ppm, a su vez, los requerimientos particulares se estiman para lograr 1 t de MS en 28 Kg de N, 2,8 Kg de P, 22 Kg de K, 3,8 Kg de S, 12 Kg de Ca y 3 Kg de Mg por el grupo de los macronutrientes, y por los micronutrientes, 1,5 g de Zn, 2,7 g de B, 0,7 g de Cu, 2,5 g de Mn y 0,5 g de Mo (Díaz Zorita & Gambaudo, 2007).

El consumo de agua es influenciado por la condición ambiental, relacionado a la temperatura, despendiendo de la estación del año que se trate.



(Collino, de Luca, Peticari, & Urquiaga Caballero, 2007)

Figura 10. Relación entre la eficiencia en el uso del agua corregida por el déficit de presión de vapor (EUA_c) en alfalfa y la temperatura media.

Para la Región Pampeana, la alfalfa requeriría entre 1100 y 1550 mm de agua para lograr la producción potencial de forraje, para ello el agua almacenada en el suelo es importante principalmente en los dos primeros años de vida de la alfalfa; en el primer año, es capaz de utilizar parte del agua útil en el perfil hasta 3,5 m de profundidad, en el segundo año, puede utilizar el agua útil de hasta 5,5 m del perfil.

1.7.1.2. Preparación del suelo y cultivo antecesor

Por el pequeño tamaño de la semilla de alfalfa, se requiere cuidados extremos al preparar del suelo para la siembra. Se deben efectuar labores con suficiente anticipación para la acumulación de agua en el perfil de suelo y llevar a cabo un efectivo control de malezas (Bragachini, Cattani, & Ramirez, 1996). El objetivo lograr un lote en condiciones de iniciar la siembra en el mes de marzo, ya que es la época óptima para la siembra alfalfa.

El cultivo antecesor debe finalizar su ciclo tempranamente para permitir acumular humedad con las lluvias de verano y otoño; y dejar un rastrojo de poco volumen y con el menor nivel de malezas posibles. Sobre cultivos para cosecha de granos se debe distribuir bien el rastrojo que deja la cosechadora para facilitar la posterior regulación las sembradoras, más aún cuando la siembra fuera sin labranza. Es por ello que sorgo y maíz para grano dejan rastrojos abundantes y lentos de descomponer, lo que imposibilita una correcta ubicación de la semilla (Bragachini, Cattani, & Ramirez, 1996). Los mejores resultados se logran con mijo y moha para heno, en menor medida girasol libera con una buena antelación el lote, a pesar de ser de ciclo estival, y se logran buenas implantaciones debido a la rápida desaparición del rastrojo, asimismo maíces y sorgos para silo, pueden ser antecesores aceptables. La soja para cosecha, si bien dejan poco rastrojo y lotes libres de malezas, no son recomendables por la compatibilidad de enfermedades por ser de igual

familia. Por último, los verdeos del invierno permiten largos periodos de barbecho y buena preparación del terreno,

Con un adecuado tiempo de preparación de terreno, para alfalfa, lo recomendable es mover superficialmente con un arado de discos, a una profundidad de 5 a 7 cm, para luego emparejar con una rastra de dientes y rolo desterronador, así se consigue una cama de siembra, firme y pareja que permitiría un correcto establecimiento (Carrillo, 2003).

Los lotes que presentan impedimento subsuperficial, tal como horizonte calcáreo o piso de arado, se deben subsolar para mejorar las condiciones de drenaje y aumentar la capacidad de almacenamiento del agua, mejorando los rendimientos del cultivo (Romero, Juan, & Romero, 1995).

1.7.1.3. Época de siembra

La semilla del cultivo de alfalfa puede germinar en un rango amplio de temperaturas, desde 5°C a 35°C, siendo el óptimo entre 19°C y 25°C. Si se considera el área de mayor importancia, la región pampeana, en ésta, las condiciones ambientales favorables ocurren a fines del verano y principios del otoño, siendo el mes de marzo la época más conveniente. Asimismo, pueden realizarse siembras de primavera, que de ser necesario efectuarlas, deben estar acompañadas con una importante estrategia de control de malezas y efectuarlas lo más temprano posible debido a la agresiva competencia que éstas ejercen (Romero, Juan, & Romero, 1995) (Carrillo, 2003).

1.7.1.4. Profundidad y sistemas de siembra

La profundidad de siembra se determina por el tamaño de la semilla, la cual se determina de 3 a 5 veces el tamaño de la misma, en el caso de la alfalfa, con un tamaño de 4 a 6 mm, la profundidad ideal es de alrededor de 1,5 a 2,0 cm, para suelos de textura fina y textura mayor respectivamente. No es conveniente mayores profundidades ya que ante lluvias copiosas inmediatas posteriores a la siembra, se puede producir el planchado de la superficie, impidiendo una correcta emergencia (Romero, Juan, & Romero, 1995).

El mejor sistema de implantación para alfalfa es en línea, descartándose, en la actualidad casi por completo, el sistema al voleo. El sistema en líneas permite depositar la semilla en contacto con el suelo húmedo y tiene la ventaja de poder aplicar el fertilizante al costado y debajo de la semilla, favoreciendo el crecimiento inicial. Si las sembradoras en línea cuentan con ruedas compactadoras de goma en banda, mejoran la eficiencia de siembra comparado con aquellas que no lo poseen (Carrillo, 2003) (Romero, Juan, & Romero, 1995).

El espaciamiento entre hileras, más común es de 15 a 17,5 cm, en este sentido Romero y otros (2015) encontraron mejores rendimientos para el cultivo con un

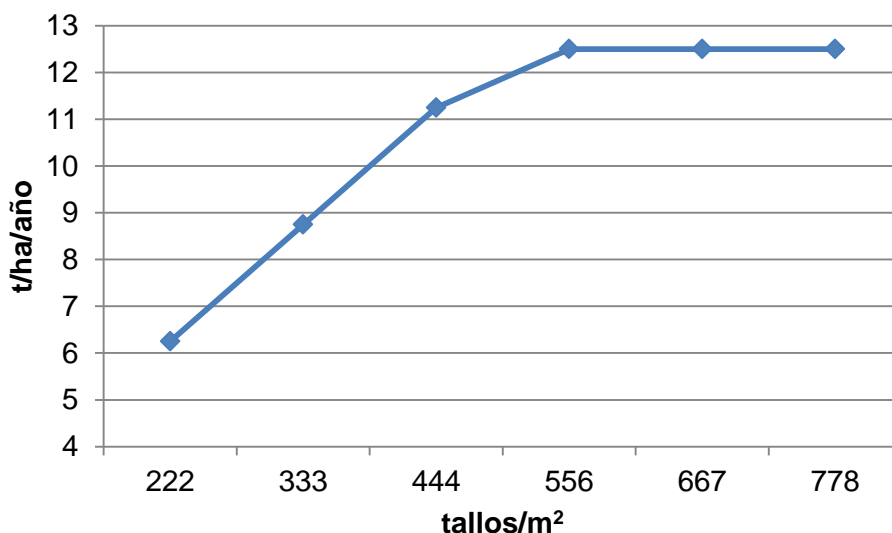
espaciamiento de entre 15 y 17.5 cm entre hileras, comparado con respecto a 10, 20 y 30 cm.

1.7.1.5. Densidad de siembra

La densidad de siembra definirá el objetivo a lograr de un número de plantas adecuado por hectárea. Existen antecedentes con densidades de siembra bajas (5 Kg/ha) que logran alrededor de 120-150 plantas/m² y a los 45 días de la siembra no se hallaron reducciones significativas en el rendimiento de forraje (Romero & Mattera, 2015) (Mattera, Bertin, Pacente, & Camarasa, 2016). Asimismo, Romero y otros (2015) citan que para variedades distintas de alfalfa, pueden encontrarse diferencias de rendimiento en densidades de 7 kg/ha versus 10 kg/ha de semilla desnuda (sin peleteado), con un número de plantas entre 250 a 350 plantas/m² establecidas.

La densidad de siembra puede tener una respuesta sobre el número de plantas instaladas, pero existen compensaciones entre el tamaño y densidad de las plantas que determinan diferencias en rendimiento de forraje. Se debe tener presente que una siembra de 10 kg/ha de semilla desnuda, representa aproximadamente 500 semillas/m², con lo cual, la cantidad de plantas a lograr dependerán de la calidad de proceso de implantación.

Desde el punto de vista de maximizar los rendimientos, en un equilibrio con la calidad del forraje, se recomienda lograr un mínimo de 400-500 tallos/m² mientras la pastura perdure, o sea independientemente de la cantidad de plantas por hectárea en función de su edad.



(Banks, 2000)

Figura 11. Relación entre el número de tallos por unidad de superficie y el rendimiento anual.

Este gráfico, se condice con la siguiente tabla, la cual especifica el rango de plantas/m² a lograr según la edad de la pastura, ya que con dicha combinación, se

mantienen el nivel de tallos por metro cuadrado que proveen rendimientos acordes, asimismo, se combina con el nivel de infestación de malezas, la cual además de atender con la persistencia del alfalfar y reducir el rendimiento, disminuye la calidad.

Tabla 7. Objetivo de plantas por m² y malezas para determinar la calidad del alfalfar acorde a la edad.

Edad de la alfalfa	Objetivo Plantas/m ²	Malezas/m ²
Año de implantación	250 – 380	0
Primer año	130 – 260	0-5
Segundo año	90 – 120	5-10
Tercer año	40 – 55	11-15
Cuarto año	20 – 30	15-25

Adaptado de Banks (2000).

Es posible bajar la densidad de siembra, siempre y cuando se controlen todos los factores determinantes para un buen establecimiento. Si la semilla es peleteada, posee por Kg un 30% de material extra a la propia semilla, volumen que debe ser tenido en cuenta al momento de definir la cantidad a colocar por hectárea, es por ello, que con semillas de este tipo, la densidad de siembra 40-50% para lograr el equivalente a 10 Kg de semilla pura por hectárea, lo cual también dependerá de la calidad del peleteo (Mattera, Bertin, Pacente, & Camarasa, 2016).

En sistemas de siembra directa, se debe considerar el estado en que el antecesor dejó el lote, lo cual definirá la eficiencia de siembra, siendo desde disminuciones del 10% al 60-65% en lotes con muchas complicaciones, lo cual deberá ser considerado al momento de definir la densidad según las plantas a establecer objetivo.

1.7.1.6. Adversidades en el cultivo de alfalfa

Es importante lograr un adecuado control de malezas en pasturas base alfalfa. Existen dos momentos para controlar malezas en alfalfa, durante la emergencia e implantación, y con el cultivo establecido. El primer momento, es fundamental para lograr una adecuada implantación, de la cual dependerá la producción y longevidad de la pastura. Una vez implantado el alfalfar, debería estar libres de malezas entre los 40 a 100 días de emergencia (DDE), según la región y condiciones climáticas donde se realiza la pastura.

Entre las maleas de mayor presencia y necesidad de control en el cultivo se citan, Sorgo de Alepo (*Sorghum halepense*), Cebollín (*Cyperus rotundus*), Gramón (*Cynodon dactylon*), Sunchillo (*Wedelia glauca*), Bolsa del pastor (*Capsella bursa-pastoris*), Nabillo

(*Sisymbrium irio*), Mostacilla (*Hirshfeldia incana*), Nabo (*Brassica campestris*), Altamisa colorada (*Descurainia argentina*), Mastuerzo (*Coronopus didymus*), Ortiga mansa (*Lamium amplexicaule*), Caapiquí (*Stellaria media*), Botón dorado (*Cotula australis*), Quinoa (*Chenopodium album*), Cardos (*Carduus thoermeri*, *C. alantoides*, *Cirsium vulgare*), Perejilillo (*Bowlesia incana*), Pasto puna (*Stipa brachychaeta*), Cebadilla (*Bromus catarthicus*), Rama negra (*Conyza bonariensis*), Pata de gallina (*Digitaria sanguinalis*), Pasto colorado (*Echinochloa colonum*), Grama carraspera (*Eleusine indica*), Colas de zorro (*Setaria* spp.), Verdolaga (*Portulaca oleracea*), Diente de león (*Taraxacum officinalis*), Escoba dura (*Malvastrum coromandelianum*), Algodonosa (*Gamochaeta pensylvanica*), Cuscuta (*Cuscuta indecora*) (Rainero, 2014).

Respecto al control de malezas en preemergencia de la alfalfa, la Trifluralina con incorporación sigue vigente como tratamiento en sistemas de siembras convencional pero no en siembra directa, en esta última, en preemergencia de la alfalfa solamente se puede utilizar Flumetsulam. Este producto elimina varias malezas de hoja ancha de la familia Brassicáceas como, bolsa del pastor, nabillo, mostacilla, nabo, altamisa colorada y mastuerzo, también controla capiquí y botón dorado. En pos emergencia, se debe esperar que desarrolle la segunda hoja trifoliada, y se pueden recomendar numerosos herbicidas para el control de las malezas, como Flumetsulam solo o en mezcla con Diflufenican, o con 2,4-DB. El Diflufenican controla Brassicáceas y ortiga mansa. El Bromoxinil y el Bentazon, también se pueden usar con Flumetsulam o con 2,4-DB. Con estas mezclas se obtiene un importante control de malezas de hoja ancha, principalmente cuando están en estado muy juvenil. Para malezas juveniles y un poco más desarrolladas se puede recurrir al 2,4-DB. Otras mezclas para el mismo fin son: 2,4-DB con Clorimuron y 2,4-DB más Imazetapir (Rainero, 2014).

Entre las principales plagas de origen animal y enfermedades, tanto de raíz y corona como foliares, se pueden mencionar las siguientes: Pulgón verde (*Acyrtosiphon pisum*), Pulgón azul (*Acyrtosiphon kondoi*), Pulgón moteado (*Theraphis trifolii*), Pulgón negro (*Aphis craccivora*), Isoca de la alfalfa (*Colias lesbia*), Orugas cortadoras (*Agrotis* sp, *Porosagrotis* sp, *Euxoa* sp), Gorgojos (*Pantomorus* sp., *Naupactus* sp.), Nematodos (*Ditylenchus dipsaci*, *Me/oídogyne* spp, *Pratylenchus* spp.), Trips (*Thysanoptera* sp.) (Rossanigo, 1997).

Las pasturas de alfalfa también dan alimento y/o refugio a una diversidad de polinizadores y enemigos naturales (parásitos, predadores) que actúan como mecanismo regulador de insectos dañinos. el correcto manejo de las plagas de la alfalfa, abarca aspectos de la biología, la existencia de enemigos naturales, los umbrales de daño económico y las técnicas de control.

Los controles con insecticidas abarcan productos de origen biológico, carbamatos, organofosforados y piretroides. Si bien no poseen una larga acción residual, logran un efecto

de limpieza del lote lo suficientemente prolongado como para llegar al siguiente corte o pastoreo sin necesidad de efectuar aplicaciones adicionales. Las mismas deben realizarse bajo condiciones de monitoreo respetando los umbrales de tratamiento que justifican la aplicación en base al daño que provocan según de que plaga se trate. Para el caso del complejo de pulgones, el uso de variedades resistentes es un método eficiente (Aragon, 2003) (Rossanigo, 1997).

Por otra parte, el efectivo control de las plagas que afectan al cultivo de alfalfa en general, va a ser de mayor o menor intensidad a partir de la implantación de técnicas que facilitan el control como métodos culturales como rotación de cultivos que interrumpe el ciclo biológico de las plagas, puede constituir una herramienta importante para disminuir las poblaciones de gorgojos. Sin embargo, las rotaciones que incluyen soja en siembra directa pueden hacer aumentar la población de larvas hasta niveles lo suficientemente altos como para dañar las raíces de plantas jóvenes y el control biológico como enemigos naturales (microhimenópteros parásitos) en huevos de gorgojos y nemátodos. Estos métodos facilitan y reducen la necesidad de tratamientos químicos. Los tratamientos químicos pueden iniciar al momento de implantación con insecticidas sistémicos (imidacloprid, Tiametoxam), que protegen la planta hasta 45-60 días desde la siembra, sobre insectos de suelo y ataques tempranos de la plántula, como isocas de suelo y principalmente de Trips.

Las enfermedades de la alfalfa de mayor relevancia abarcan Fitóftora (*Phytophthora cinnamomi*), Antracnosis (*Colletotrichum trifolii*), Fusariosis (*Fusarium oxysporum* sp. *Medicaginis*), Corchosis (*Xylaria* sp.), Viruela (*Pseudopeziza medicaginis*), Manchón foliar amarillo (*Leptotrochila medicaginis*), Mancha foliar por *Stemphylium* (*Stemphylium botryosum*), Mildiu (*Peronospora trifolium*), Mancha ocular de la hoja (*Leptosphaerulina briosiana*), Virus del mosaico de la alfalfa (gran número de razas del Alfalfa Mosaic Virus), Escoba de Bruja (micoplasmas), Tallo negro de verano (*Cercospora medicaginis*), Roya (*Uromyces striatus*), Cancro radicular (*Rhizoctonia solani*), Podredumbre de la raíz por *Sclerotinia* (*Sclerotinia trifoliorum*) (SINAVIMO, 2001).

Actualmente se ha manifestado con impactos sobre los rendimientos una enfermedad que causa el *achaparramiento de la alfalfa* causada por un virus que causa enanaciones en alfalfa y reducción de rendimiento y es transmitido por el pulgón negro.

Las acciones para contrarrestar los efectos de las enfermedades radican en tareas culturales de rotación con diferentes familias a los fines de cortar el ciclo de las enfermedades, y malezas que pueden servir de hospedantes, por otra parte y como medida principal se recomienda el uso de variedades resistentes a las mismas. Por último, con respecto a las enfermedades foliares, las recomendaciones se basan en adelantar los cortes y pastoreos ante la pérdida de calidad y el avance de la enfermedad. Mantener lotes libres de malezas e insectos disminuye la posibilidad de transmisión e infección de las plantas (Basigalup, Moreno, & Gieco, 2007).

1.7.1.7. Estacionalidad de la producción

La alfalfa tiene un hábito de crecimiento dependiente del cultivar que se trate, siendo de producción primavera estivo otoñal, pero siendo su latencia en invierno más larga o más corta acorde al grupo de latencia que pertenezcan, es así que los grupos 8-9-10 son los de menor reposo invernal, dejando de producir más tarde en el otoño, y comenzando antes en primavera, y grupos como 5-6-7 tienen mayor reposo, dejando antes de producir en otoño y comenzando nuevamente más entrada la primavera. A pesar de esta distribución, ambos grupos de reposo producirán similares volúmenes anuales, pero distribuidos en diferentes cantidades de cortes.

Esta distribución en distintos cortes de la producción, 7 a 9 para grupos 8-9-10, y 5-6 para grupos 5-6-7, permite distribuir el riesgo de pérdidas de la cosecha en distintos momentos. Es así que si llega a ocurrir, caída de granizo, un periodo de déficit hídrico, ataques de insectos y/o enfermedades por condiciones ambientales puntuales, entre otros, solo se perdería un corte, y no toda la producción anual, lo cual permitiría diversificar el riesgo.

Tabla 8a. Cortes por año por grado de latencia en función de la edad del alfalfar (Serie 2004-2013) INTA Manfredi³.

Grupo	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Alfalfas Sin Latencia	6	8	7	9	6	9	5	7
Alfalfas Con Latencia	5	7	6	8	5	7	4	6

(Spada & Arolfo, 2003-2015)

La variación entre máximos y mínimos por años se manifiesta a partir de las condiciones ambientales de cada año, afectado principalmente por la humedad y la temperatura, como así también el tiempo entre corte (Tabla 8b). Es así que para el presente trabajo se consideraron promedios a los fines de definir la cantidad de cortes por año por edad del alfalfar, siendo 6 cortes para el año 1, 7 cortes para los años 2 y 3, y para el año 4, 5 cortes.

³ Recopilación de promedios para los distintos grupos de grado de latencia por edad del alfalfar a partir de las publicaciones Avances en Alfalfa (Editor: Spada, Carmen, 2003-2014; Arolfo, Valeria, 2015), Vol. N°13 al 25. (año 2003 al 2015)

Tabla 8b. Días entre corte promedio por grado de latencia en función de la edad del alfalfar (Serie 2004-2013) INTA Manfredi⁴.

Grupo	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Alfalfas Sin Latencia	35	34	34	33
Alfalfas Con Latencia	37	35	34	30

(Spada & Arolfo, 2003-2015)

1.7.1.8. Calidad nutricional del heno de alfalfa con destino comercial

Los forrajes conservados de alta calidad son considerados un componente vital en los sistemas de alimentación animal que buscan aumentar la producción ganadera mediante el incremento de la carga o la producción individual (Juan, 2007).

Históricamente la comercialización de heno se ha basado en factores subjetivos (cantidad y/o retención hojas, cantidad y dureza de tallos, color, malezas, hongos y olor), actualmente, se han sumado con mayor importancia los valores de laboratorio (Putnam D. H., 2011). A partir de ellos, cuando se vende la alfalfa henificada, se toma como referencia 5 calidades, en cada una de ellas, además del valor en proteína que se delimitan parámetros de fibra detergente neutro y acida (FDN y FDA), con ello se elabora lo que se denomina como valor relativo del forraje (VRF), por lo cual se determina a que categoría pertenece, lo cual se combina con los niveles de proteína de mismo.

El Agricultural Marketing Service (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (en inglés, United States Department of Agriculture, USDA) ha adoptado las denominaciones de calidad de heno para su uso en el programa de informes del mercado en EE.UU a partir del año 2003 y establecen medidas objetivas específicas de atributos de valor para cada categoría de calidad de la alfalfa y otros.

Estudios realizados en los Estados Unidos han demostrado las ventajas de utilizar cultivares con mayor valor nutritivo que se traducen en mejores producciones tanto de leche como de carne. La calidad del forraje define su clasificación comercial, es por ello que en EE.UU. a partir del año 2003 el USDA implementó el sistema de referencia de calidad que se muestra a en la siguiente tabla, definiendo un coeficiente VRF que coloca el heno en dentro de cada grupo de calidad, lo cual define el rango de posible precio a recibir (Putnam D. , 2007) (USDA, 2003).

⁴ Recopilación de promedios para los distintos grupos de grado de latencia por edad del alfalfar a partir de las publicaciones Avances en Alfalfa (Editor: Spada, Carmen, 2003-2014; Arolfo, Valeria, 2015), Vol. N°13 al 25. (año 2003 al 2015)

Tabla 9. Valores de referencia USDA y estado fenológico que determina la calidad inicial.

CALIDAD	FDA %	FDN %	VRF	TND%	PC%	Estado fenológico
Supreme	<27	<34	>185	>62	>22	Pre botón
Premium	27-29	34-36	170-185	60.5-62	20-22	Botón Floral
Good	29-32	36-40	150-170	58-60	18-20	10% Floración
Fair	32-35	40-44	130-150	56-58	16-18	50% Floración
Utility	>35	>44	<130	<56	<16	100% Floración

Adaptado de Putnam, D. y otros (2007) y USDA (2003).

El heno de alfalfa es un producto perecedero, lo cual hace que su transporte y almacenamiento puedan afectar la calidad del forraje que se suministra a los animales (Juan, 2007), por cual se requiere un correcto manejo y resguardo de la intemperie, necesitando infraestructura para ello. Este efecto de deterioro se ve disminuido si se resguarda de factores ambientales que modifiquen la humedad optima de almacenamiento (<14% humedad).

La calidad inicial determinada por el estado fenológico desde fundamental atención, debido a que es el punto de partida de la VRF a lograr, ya que el valor final de comercialización a lograr será resultado de la calidad inicial, menos el deterioro que sufra el forraje, al momento corte, rastrillado, recolección y almacenamiento. Cada categoría de la tabla resume características propias del heno, siendo para cada caso (USDA, 2003) (Putnam D. , 2007):

Supreme: madurez muy temprana, antes de la floración, material con mucha hoja y con excelente color verde, libre de malezas y daños por plagas y/o enfermedades. Ausencia de blanchado o amarillamiento de hojas.

Premium: madurez temprana, antes de la floración (pre botón), buena cantidad de hojas y tallo fino, con buen color verde, menos 5% de malezas y libre de daños por plagas y/o enfermedades. Ausencia de blanchado o amarillamiento de hojas.

Good: corte desde principios a mediados de la floración, buena cantidad de hojas, con tallos finos a medios, menos 10% de malezas y libre de daños por plagas y/o enfermedades. Poca presencia de blanchado o amarillamiento de hojas.

Fair: corte en estado avanzado, de mediados o finales de la floración, moderado a bajo contenido foliar, y generalmente tallo grueso. Presencia de blanchado o amarillamiento de hojas.

Utility: corte en madurez muy tarde, vainas de semillas maduras, ausencia de hojas y tallos lignificados. Heno con daño excesivo y contenido maleza pesada o molde. Los defectos serán identificados en los informes de mercado cuando se utiliza esta categoría.

Según Clemente y otros (2015), en la zona de Villa María encontraron que la calidad del heno de alfalfa cuando se los clasifica por VRF según la base de datos de un laboratorio

de dicha zona, da como resultado que solo el 16,92% del heno es de calidades de alto interés comercial (Supreme y Premium), un 23,08%, si bien comerciable, de relativo interés (Good), y por último, el 60% es de calidades de poco a escaso interés, destacando que Utility, es una categoría prácticamente inexistente en Estados Unidos en la actualidad⁵.

Tabla 10. Resultados presentados en las jornadas nacionales de alfalfa 2015, Manfredi, Córdoba

Categoría	Participación relativa
Supreme	6,15%
Premium	10,77%
Good	23,08%
Fair	27,69%
Utility	32,31%

(Clemente & Monge, 2015)

Las calidades observadas de los datos presentados sugieren que la calidad del heno en la región no sería las que fácilmente se comercializan, o que principalmente se demandan. Esto sienta la base para que los productores de heno se especialicen en dichas producciones para brindar un producto de calidad a los potenciales usuarios.

Por otra parte, y a modo de ejemplo se muestran algunas empresas en Argentina que comercializan heno para exportar y al mercado interno, las mismas publican sus sitios web la calidad que deben reunir los mismos, como es el caso de “Alfalfa de la Patagonia⁶”, quienes exigen un mínimo de 18% de proteína, máximo de 30% de FDA, 40% de FDN y 12% de Cenizas, con un máximo de humedad de 16%; “Alfavita⁷”, 17% de Proteína, 29% FDA, 39% FDN, 8% de Cenizas, con máximos de humedad de 11-17%; “Megafardos Chialvo⁸”, 18-20% proteína, 29-32% de FDA, 36-40% de FDN para exportación y para mercado interno, 16-18% Proteína, 32-35% de FDA y 40-44% de FDN.

En todos los casos la comercialización se hace con megafardos de aproximadamente 2,20 m (largo), 0,80 a 1,20 m (ancho) y 0,70 a 1,20 m (alto); y pesan entre 450 y 550 kg. Para exportación, se busca reprocesar dichos megafardos y represarlos incrementando hasta un 60% la densidad, con formatos acordes a las necesidades de los clientes y que eficiente el uso de las estructuras de transporte.

⁵ Orloff, S. Comunicación Personal en Jornada Nacional de Alfalfa. INTA Manfredi 2015.

⁶ Alfalfas de la Patagonia. Grupo Oses. Productos. <http://www.alfalfadelapatagonia.com>

⁷ Alfavita: megafardos de alfalfa: <http://www.alfavita.com.ar>

⁸ Megafardos Chialvo: Productos: <http://megafardoschialvo.com.ar>

Capítulo 2. Heno de alfalfa como oportunidad de negocio

2.1. Destino comerciales del heno de alfalfa

Este rango de precios por calidad, responde a la futura respuesta animal esperada por el uso del forraje, es por ello, que a continuación se muestra, de acuerdo a la calidad, cuales son los usuarios potenciales de cada categoría.

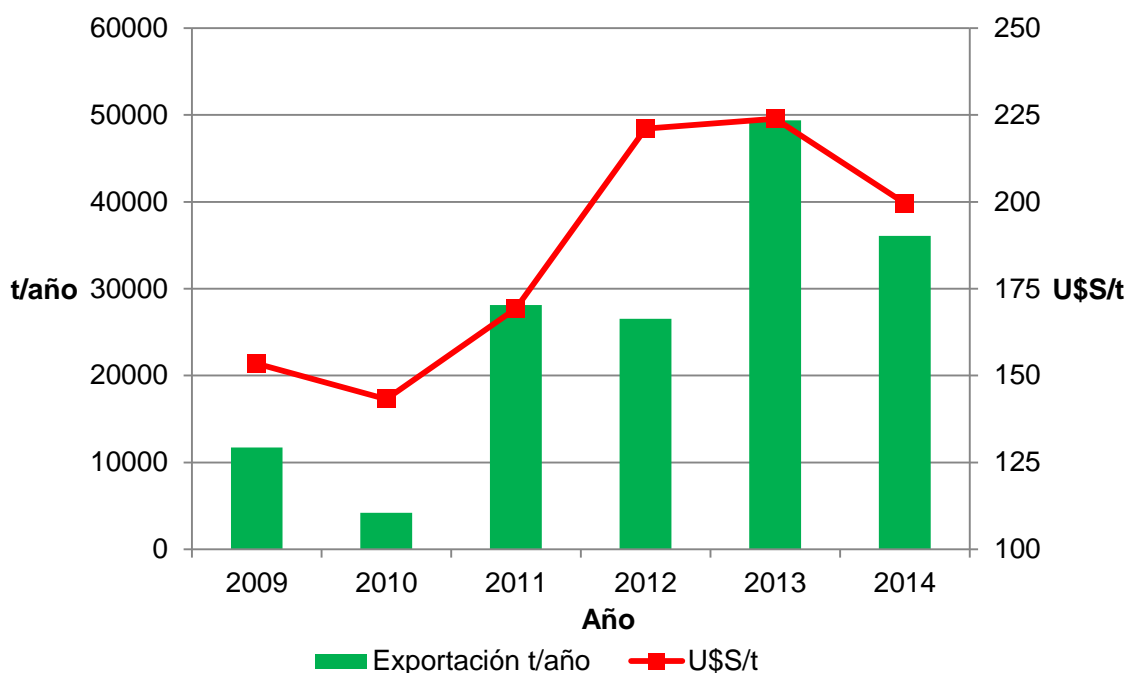
Tabla 11. Destinos de uso del heno en la producción de leche y carne.

FAIR				GOOD				PREMIUM		SUPREME		
						Vacas lechera alta Producción						
						Caballos de deporte						
						Animales de pelo						
						Crianza terneros tambo						
				Vacas lechera media producción (+200DEL ⁹) Vaquillonas 3-12 meses Ganado de engorde Animales de tiro								
Vaquillonas 12-18 meses Vaca de cría con cría												
Vaquillonas 18- 24 meses Vaca seca												
100	110	115	120	125	130	135	140	145	150	160	170	180
Valor relativo de forraje (VRF)												

animales, está empezando a ser utilizado como un biocombustible para la producción de electricidad, la biorremediación de suelos con altos niveles de nitrógeno, y como una fábrica para la producción de enzimas industriales, tales como la peroxidasa de lignina, la alfaamilasa, celulasa, y fitasa (North American Alfalfa Improvement Conference, 2000).

La exportación se ha orientado desde hace muchas campañas hacia Japón, Corea del Sur, Canada y Taiwan; pero en esta campaña ha tomado gran peso el destino a EAU. El volumen exportado representa muy poco % en el conjunto nacional, lo que les concede un importante margen de maniobra. Las exportación hacia EAU en esta campaña 2009 ha sido favorecida por el cambio euro/dólar y la fuerte bajada de los fletes marítimos (Caspitrós, 2011).

El mercado de exportación se ve en crecimiento por la demanda mundial de heno de calidad, lo que presenta consumidores además del mercado interno. Esto es motivado por la necesidad de incrementar la producciones animales por parte de países con limitantes en superficie y más importante aún, con limitantes en la disponibilidad de agua dulce. Argentina, ha llegado a exportar entre 35.000 a 50.000 t por año, siendo los principales destinos, Emiratos Árabes Unidos y Arabia Saudita los principales destinos de los últimos 5 años (Figura 12).



Fuente: Elaboración propia basado en datos de Scavage.com y sistema maría AFIP.
Posición arancelaria 1214.90.00.

Figura 12. Volumen en t/año exportados de heno de alfalfa y valor por USD/t desde Argentina

En Oriente Medio, la demanda de importaciones también está aumentando debido a los esfuerzos de conservación del agua impuestos por las autoridades que limitan la

producción nacional. La producción de forraje en Arabia Saudita se debe eliminar por completo para el año 2016, lo que resulta una reafirmación de éste como mercado emergente para las exportaciones (Tyng, 2012).

Estados Unidos es el principal referente en la producción y comercialización de heno de alfalfa. La mayor parte de la producción anual es consumida internamente, y entre un 2 a 3% se comercializa en el mercado internacional. El volumen de la demanda interna hace que la competencia por la oferta del heno sea muy marcada a la hora de definir los precios de referencias, los cuales son formados por la demanda interna, y contra ellos deben pujar la demanda externa (Putnam, comunicación personal, 2014)¹⁰.

En los siete estados del oeste de EE.UU. más cercanos al Pacífico se produce el 30% de la alfalfa, y solo en el estado de California se producen 7.000.000 t, que se destinan: vacuno de leche (75-85%), producción de carne (5-10%), caballos (5-10%), otras ganaderías (< 2%), exportación: 5-8% (Caspitrós, 2011).

La intensificación de los sistemas de producción de leche y carne, llevan a que los alimentos voluminosos (ensilados) deban ser producidos en la superficie adedaña, dando la oportunidad de comprar todos los alimentos con bajos contenidos de humedad (granos, subproductos, heno).

La producción de otros tipos de henos que no son de alfalfa, también tiene importancia, pues basta citar que a nivel mundial en 2009 se situó en 79.000.000 t, con un volumen de exportación de 1.641.000 t, de las cuales a EAU se destinaron 178.000 t (Caspitrós, 2011).

En Argentina, la demanda de heno de calidad se destina, principalmente, a la producción de leche, debido a que, el porcentaje de participación en la dieta de vacas lecheras ronda solo un 10-15%, justifica que los productores los compren en lugar de producirlos en sus propias superficies. La ganadería de carne intensiva (feedlots) demanda, generalmente una menor calidad, y son compradores netos de alimentos, entre ellos, heno de alfalfa como fuente de fibra. En el caso de los equinos, sus propietarios pagan, generalmente, más por el heno de excelente calidad, pero, se debe considerar que la cantidad de equinos en Argentina no se conoce con certeza, y los comerciantes de heno coinciden en que no constituye una demanda de volumen constante, por lo cual no se lo plantea normalmente como mercado objetivo (Olocco, comunicación personal, 2014)¹¹.

¹⁰ Daniel H. Putnam. Extension Specialist, Alfalfa and forage crops systems, forage quality and utilization, alternative field crops, cellulosic energy crops switchgrass, miscanthus crop ecology. Program Leader-Agricultural Productivity (Division of Agriculture and Natural Resources. Department of Plant Sciences, University of California, Davis. EE.UU.

¹¹ Gabriel Olocco. Ing. Agrónomo egresado de la U.N.C. Productor referente en producción de heno. Socio fundador de Alfalca S.A. Empresa cordobesa dedicada a la producción y comercialización de alfalfa y sub productos para el sector agrícola ganadero.

2.2. Formas de comercialización del heno de alfalfa.

La principal forma de conservación de la alfalfa en el mundo es la henificación, en Estados Unidos el 80% de las reservas son en forma de heno, de los cuales 31% se realiza como rollos y el resto como fardos prismáticos (pequeños y gigantes). Esta proporción de fardos es solo el 15%, almacenándose el 85% como rollos (Juan, 2007).

En términos generales, el heno de alfalfa para comercio, se recoge del campo fardos rectangulares de gran tamaño (megafardos), una pequeña proporción se lleva a industria y se deshidrata, y otra pequeña parte se comprimen en industria, para dotarlas de mayor densidad mejorando la eficiencia del transporte (Caspirós, 2011).

Mediante procesos industriales, también se pueden comercializar bajo el formato de pellets y cubos, con destino principal el mercado de pequeños animales y mascotas.

Existe un número creciente de empresas que se dedican a la producción de heno (pellets, cubos y megafardos) de calidad y que atienden tanto al mercado interno como a la exportación, como Alfa Agro S.A. en Fernández, Santiago del Estero, con 1200 ha bajo riego, Agroservicios Podestá en San Rafael, Mendoza que procesa 7000 t por año con 600 ha bajo riego comprado a productores de dicha región, de lo cual, la mitad se destina al mercado interno y la otra a la exportación a Chile y Panamá; Zille Agro S.A. en Colonia 25 de Mayo, La Pampa, con 500 ha bajo riego, y también opera en el mercado interno y exporta a Chile, Brasil, Uruguay y Colombia; Alfalfa y Forraje de la Patagonia en Bahía Blanca, Buenos Aires, procesa el heno de unas 600 ha propias y otras 1200 ha arrendadas siendo hoy los mayores exportadores nacionales con alrededor de 35.000 t por año de heno (alrededor del 50 % de la exportación total de los últimos años); Alfaban, ubicada en Tránsito, Córdoba, procesa la producción de unas 1.000 ha, entre propias y arrendadas., además exportan a Uruguay, Chile, Colombia y Panamá; Pellfood: localizados en Calchín, Córdoba, procesa la producción de 1700 ha arrendadas, destinando su producción principalmente al mercado interno y, en menor medida, a la exportación a países de América Latina. Agroexport del Norte S.A., Villa Malbertina (Córdoba), propiedad de capitales jordanos, se dedica a la producción y exportación de megafardos re-prensados a países árabes; AlfaCal en Calchín (Córdoba) que produce megafardos re-presenados para la exportación (Basigalup D. , Actualidad y uso del cultivo de alfalfa en Argentina, 2014).

Esta enumeración pormenorizada, permite conocer la situación potencial de los actores presentes en el país que influyen sobre el desarrollo de la actividad, ya que forma parte de la demanda para el proceso a pellets o cubos, o como intermediarios en la venta de megafardos como tal o re prensados.

2.3. Mercado interno

El mercado interno actual carece de formalidad en cuanto a centros de concentración y distribución el actual intercambio comercial se da a nivel regional, en su mayoría desde aquellos productores que tienen excedente hacia aquellos que los requieren.

En un nuevo marco de producciones intensivas, tanto de leche como de carne, éstos concentran sus esfuerzos en la producción principal, destinando las hectáreas más cercanas a producir los forrajes más húmedos voluminosos con ensilados, mientras que los de menor humedad como granos y henos, optan por adquirirlos de productores que se dedican a la comercialización de los mismos. Esto motiva el desarrollo de unidades productivas que buscan especializarse como productores y proveedores de forrajes conservados de alta calidad para los sistemas de producción animal.

“Durante 2014/15, se calcula que unas 800.000 ha de alfalfa fueron destinadas a la henificación, en tanto que 150.000 se utilizaron para ensilar. La gran mayoría del heno –sea como fardos (22 kg), rollos (350-450 kg) o megafardos (400-450 kg)- es usado dentro de las propias explotaciones o es vendido en el mercado interno. Todo el heno en Argentina se produce con secado natural, lo que puede traer problemas de calidad en algunos cortes. En este sentido, la instalación de plantas deshidratadoras podría estabilizar la calidad y liberar rápidamente los lotes cortados, posibilitando un más rápido rebrote y un mejor manejo” (Basigalup D. , 2016).

Otro factor que motiva el ingreso a la producción del heno de alfalfa es el incremento de maquinaria que permite la elaboración de megafardos que permiten reducir los tiempos de confección y eficientizar el uso del espacio, y por lo tanto, mejoran hasta un 60% el flete con respecto a los rollos, siendo en Argentina, el transporte, una variable de importancia en el costo de los insumos alimenticios.

Al no existir un mercado de referencia, la oferta y demanda de cada región puede definir el valor del heno, incrementándose hacia la época invernal, y reduciendo hacia la época primaveral por déficit y exceso de oferta respectivamente.

Para relevar valores de heno en la región, y establecer un marco mínimo de referencia, se consultaron proveedores de heno referentes a partir de los cuales se elaboró la un resumen para los últimos 6 años, tal como se verá en el capítulo 3, Tabla 14.

2.4. Calidad establecida del heno de alfalfa a comercializar

Considerando los estándares del USDA (2003) desarrollados en el punto 1.7.1.8. del capítulo 1, y en función de la información de referencia obtenida de la zona de Villa María visto en la Tabla 10 (Clemente & Monge, 2015) , se observa que la mayor calidad a la cual se puede aspirar es a la denominada *Good* y como segunda a la denominada *Fair*.

En un correcto planteo productivo con el objetivo comercial, se debe trabajar con mayores proporciones de Premium, y luego a Good, minimizando la cantidad de Fair y ausencia de Utility.

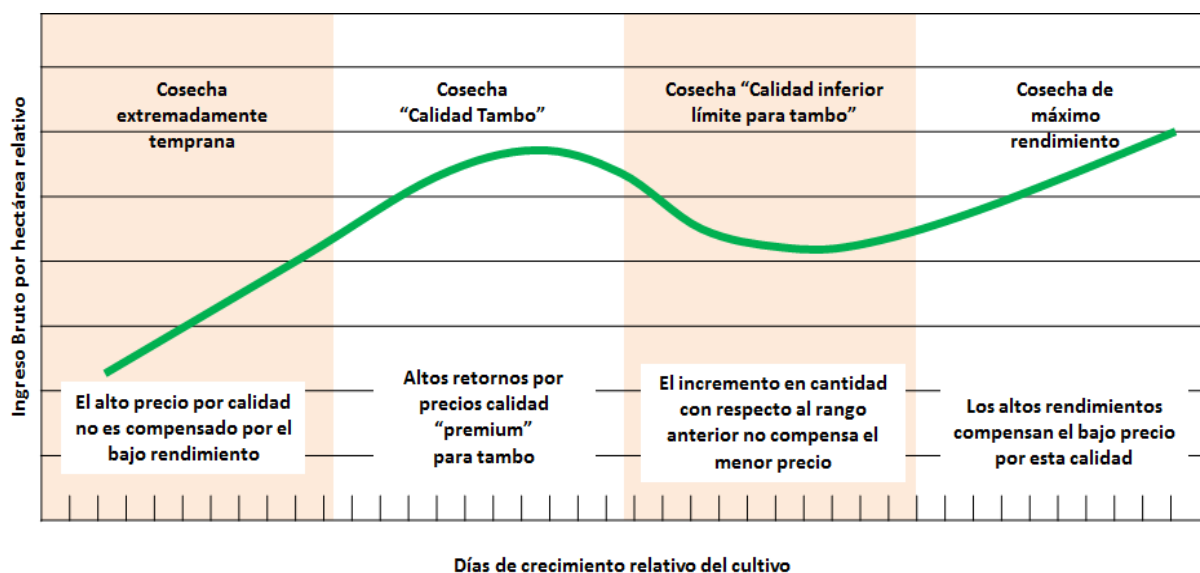
Para los casos planteados en el presente trabajo y en función de la dinámica de la edad del alfalfar, se establecen como objetivos obtener las siguientes proporciones por cada una de las calidades¹²:

Tabla 12. Proporción de calidad esperada según edad del alfalfar consideradas

Alfalfar	Premium	Good
Primer año	70%	30%
Segundo año	50%	50%
Tercer año	50%	50%
Cuarto año	30%	70%

Se debe considerar que las calidad superior “Supreme”, no se busca como objetivo de producción, ya para lograr estos niveles de calidad implica adelantar el momento de corte, lo cual reduce el rendimiento en volumen, sumado a la posible pérdida prematura del alfalfar por disminución del número de plantas del cultivo e incremento del número de malezas en su lugar. Además, el menor volumen, no siempre será compensado con un mayor precio de venta que lo justifique. Los ingresos brutos pueden ser afectados por el momento de corte de la alfalfa. Una curva típica de crecimiento en etapas tempranas produce alta calidad, pero los rendimientos insuficientes, luego sigue una combinación óptima de rendimiento y calidad, y, posteriormente, una disminución de los ingresos brutos debido a la pérdida de calidad. Bajo algunas condiciones del mercado, con rendimientos muy altos en los momentos de corte tardíos pueden dar lugar a una recuperación de los ingresos brutos (Orloff & Putnam, 2007).

¹² Considerando las escalas de calidades del USDA (2003), siendo según calidad: 1º Supreme; 2º Premium; 3º Good; 4º Fair; 5º Utility.



(Orloff & Putnam, 2007)

Figura 13. Valores relativos de ingreso bruto por hectárea según el avance del estado fenológico (días)

Capítulo 3. Precios históricos de comercialización de los productos

Argentina, hasta fines del año 2015 tuvo los precios FOB de las exportaciones de productos agropecuarios gravados por derechos de exportación (“retenciones”), los cuales aplicaban diferentes niveles de retención sobre el precio FOB que quedaba en poder del estado. Actualmente, de los productos incluidos en el presente trabajo, solo la soja posee derechos de exportación.

Para poder establecer los niveles de precio de referencia de los productos comercializados provenientes de cada cultivo, se implementó una metodología que permita estandarizarlos, que consistió en confeccionar una base de datos de últimos 10 años (2006-2015) para cada cultivo según su precio FOB en Argentina en USD, luego se calculó para dicha serie de tiempo la media y los correspondientes desvíos estándar (D.E.), de esta forma se pudieron establecer precios que represente situaciones medias del sector, con posibles mínimos y máximos a partir de la suma algebraica de la media ± 1 (un) D.E..

Para poder hacer análisis económico – financiero en igualdad de condiciones de los cultivos, los derechos de exportación inherentes a la soja, se consideraron como costos de comercialización, ya que el resto los cultivos no cuentan con ellos en la actualidad.

3.1. Alfalfa

3.1.1. Relación precio FOB del heno de alfalfa Argentina y precio EXW en la provincia de Córdoba (vendedores referentes).

A continuación se analizaron los precios FOB de las exportaciones de Argentina informadas para la serie 2006-2015, para la cual se contó con los registros completos para realizar el análisis de media de precio y su desvío estándar. Esta media, se consideró de referencia como precios de venta posibles para el proyecto.

Tabla 13. Precios FOB Alfalfa Argentina.

Año	Precio Medio USD/t
2006	280
2007	204
2008	290
2009	166
2010	167
2011	177
2012	207
2013	213
2014	197
2015	231

Fuente: elaborados a partir de información del SIM¹³ AFIP y Scavage¹⁴

¹³ SIM: Sistema María AFIP.

Se observa que la media es de 213,15 USD/t, con un D.E. de 41 USD/t, con lo que permite establecer para el análisis del proyecto un máximo posible de 254,10 USD/t año y un mínimo 172,20 USD/t.

Se debe destacar que los últimos 8 años el valor EXW comparado con el valor FOB es variable, y puede observarse en la siguiente tabla, construida con base en la información provista por 3 productores y proveedores de heno (P1, P2 y P3) con destino comercial entrevistados¹⁵, la media del precio percibido por el productor por año y el D.E. generado a partir de la diferencia entre proveedores.

Cuando se realiza el cociente entre el precio al productor (proveedores) y el precio FOB se observa que el mismo representa alrededor del 50 al 60 % de éste último.

Tabla 14. Precio EXW versus FOB estimado

Año	P1 (USD/t)	P2 (USD/t)	P3 (USD/t)	Media Año (USD/t)	D.E. (USD/t)	%SOBRE FOB
2010	158,8	85,0	95,0	112,9	40,1	59%
2011	179,9	95,0	105,0	126,6	46,4	68%
2012	181,7	100,0	110,0	130,6	44,6	68%
2013	197,1	105,0	120,0	140,7	49,4	70%
2014	149,7	112,0	100,0	120,6	25,9	62%
2015	147,6	100,0	95,0	114,2	29,0	51%

Los precios FOB indican el valor de venta libre de gastos de exportación (FOBBING), el precio percibido por el productor, EXW, se construyó a partir de restar al precio FOB, el flete equivalente desde Manfredi una planta de referencia de proceso y compresión de heno para exportación (Calchín - Córdoba), más el porcentaje que actualmente descuentan estos por dicho proceso que le realizan a la material para obtener el producto exportable y los trámites pertinentes para comercialización internacional, por último se descuenta el flete equivalente Rosario.

¹⁴ Scavage es un servicio de información, con un sistema de resolución de búsquedas orientado al Comercio Exterior, que mantiene numerosas bases de datos históricas sobre fuentes oficiales y públicas, nacionales e internacionales <http://www.scavage.com>.

¹⁵ Referencia d precio por Ortega, Questa y Olocco vs precios FOB.

Tabla 15. Detalle de descuentos desde el precio FOB¹⁶

Variable	USD/t
Precio FOB medio	213,15
Flete corto ("Chacra – galpón" : Manfredi - Calchín)	10,00
Proceso de material más comisiones (20% sobre FOB)	42,63
Flete Largo (Galpón: Calchín – Rosario)	30,00
Precio EXW	130,52

Los precios FOB fueron considerados para la calidad "Premium", y para las calidades "Good", los mismos fueron reducidos un 20% según los valores observados en el mercado internacional (Putnam D. , 2007) (Hoyt, 2015).

3.2. Soja

A continuación se presenta el precio promedio de los últimos 10 años (2006-2015) en USD/t de soja FOB Argentina.

Tabla 16. Precios Soja FOB Argentina

Año	USD/t MEDIA
2006	234
2007	318
2008	456
2009	414
2010	409
2011	505
2012	561
2013	536
2014	492
2015	377

Fuente: elaborado a partir de información de Subsecretaría de Mercados Agropecuarios del Minagri¹⁷ - Dirección de Mercados Agroalimentarios.

Se observa que la media es de 430,32 USD/t, con un D.E. de 96.65 USD/t, con lo que permite establecer para el análisis del proyecto un máximo posible de 526,852 USD/t año y un mínimo 333,54 USD/t.

¹⁶ Informado por referente del comercio de heno Alfaca y Alfalfa de la Patagonia.

¹⁷ Ministerio de Agroindustria de la Nación Argentina

3.3. Maíz

A continuación se presenta el precio promedio de los últimos 10 años en USD/t de maíz FOB Argentina.

Tabla 17. Precios Maíz FOB Argentina

Año	USD/t MEDIA
2006	126
2007	161
2008	206
2009	168
2010	197
2011	289
2012	270
2013	243
2014	199
2015	169

Fuente: elaborado a partir de información de Subsecretaría de Mercados Agropecuarios del Minagri - Dirección de Mercados Agroalimentarios.

Se observa que la media es de 202,8 USD/t, con un D.E. de 48,22 USD/t, con lo que permite establecer para el análisis del proyecto un máximo posible de 251,02 USD/t año y un mínimo 154,57 USD/t.

3.4. Trigo

A continuación se presenta el precio promedio de los últimos 10 años en USD/t de trigo (pan) FOB Argentina.

Tabla 18. Precios Trigo FOB Argentina.

Año	USD/t MEDIA
2006	171
2007	235
2008	300
2009	221
2010	253
2011	308
2012	294
2013	325
2014	316
2015	225

Fuente: elaborado a partir de información de Subsecretaría de Mercados Agropecuarios del Minagri - Dirección de Mercados Agroalimentarios.

Se observa que la media es de 264,80 USD/t, con un D.E. de 48,63 USD/t, con lo que permite establecer para el análisis del proyecto un máximo posible de 313,43 USD/t año y un mínimo 215,9 USD/t.

Capítulo 4. Rendimiento de los cultivos

El rendimiento de los cultivos se definió para poder establecer los valores de referencia considerar en el análisis económico financiera, a los fines de establecer los mismos, se conformó una base datos con la información de EEA INTA Manfredi (Spada & Arolfo, 2003-2015) y del departamento Río Segundo (Coordinación de Servicios de Información, 2016) para la serie 2003-2013, ya que ésta es la que cuenta con registros completos para los 4 cultivos inherentes al presente trabajo.

4.1. Cultivos Agrícolas

A continuación se muestran los resultados medios de rendimientos con sus correspondientes desvíos estándar que permitieron establecer los rangos (máximos y mínimos rendimientos) para sensibilizar los resultados obtenidos en los análisis económicos financieros.

Tabla 19. Rendimiento promedio en t/ha y D.E. de la serie. (Serie 2003-2013) para departamento Río Segundo.

Cultivo	Media	D.E.
Soja primera ¹⁸	2,379	0,652
Trigo	2,061	0,844
Soja segunda ¹⁹	1,903	0,512
Maíz	6,506	1,626

(Coordinación de Servicios de Información, 2016)

Para la soja de segunda ocupación se consideró una mera de rendimiento con respecto a la soja de primera ocupación del 20% (Barberis & Bongiovanni, 2014) sobre los rendimientos medios departamentales para el periodo en consideración.

4.2. Cultivos de alfalfa

Se consideró para el rendimiento de cultivo de alfalfa de referencia los datos históricos de la Estación Experimental Agropecuaria (EEA) INTA Manfredi, para lo cual se procesaron los datos publicados anualmente en los compendios "Avances en Alfalfa" (Spada & Arolfo, 2003-2015), a partir los rendimientos medios de todas las variedades evaluadas, se construyó una media de rendimiento y su D.E., lo cual se consideró como referencia para la sensibilización por máximos y mínimos rendimientos.

Dicho análisis se realizó para los grupos de alfalfas más utilizados en la región, denominados *SIN latencia* (8, 9 y 10), aquellos de menor dormancia invernal desde el punto

¹⁸ Soja de primera ocupación: fecha de siembra normal octubre y noviembre.

¹⁹ Soja de segunda ocupación: fecha de siembra tardía diciembre.

de vista de la producción, y grupos *CON latencia* (5, 6, y 7), aquellos con mayor nivel de latencia invernal.

Tabla 20. Rendimiento promedio en tMS/ha y Desvió estándar de la serie. (Serie 2004-2013) INTA Manfredi.

Grupo	Año 1 tMS/ha	Año 2 tMS/ha	Año 3 tMS/ha	Año 4 tMS/ha
Alfalfas SIN Latencia	10,82 \pm 2,45	10,42 \pm 2,08	9,32 \pm 3,83	7,84 \pm 0,22
Alfalfas CON Latencia	9,82 \pm 2,72	9,33 \pm 1,56	7,71 \pm 2,97	5,35 \pm 0,19

(Spada & Arolfo, 2003-2015)

La oferta del cultivo de alfalfa se divide en un numero de cosechas en el año durante la época de producción, que para la zona establecida abarca desde septiembre hasta abril aproximadamente, a lo largo de este período y a partir de la información analizada de la serie 2004-2013 muestran que se realizan en promedio unos 6,5 \pm 1,5 cortes por año, por lo cual se consideró 6 cortes para el año 1, 7 cortes para el año 2 y 3, y 5 cortes para el año 4.

Para los planteos productivos se planteó una relación entre cultivos SIN latencia y CON latencia de 50:50. Para lo cual se consideró un rendimiento promedio entre ambos, y lo mismo para establecer los máximos y mínimos rendimiento a partir de los desvíos estándar correspondientes.

Para determinar el volumen final a comercializar, al considerar que los rendimientos evaluados se expresan en tMS/ha, se debió ajustar a t de heno tal cual/ha mediante la humedad que posee el material a comercializar, el cual se encontraría normalmente alrededor del 12% de humedad.

Capítulo 5. Planteo técnico-productivo

5.1. Descripción agroclimática de la zona de análisis

El tamaño definido para el presente trabajo se fundamenta en que un establecimiento agropecuario promedio nacional (EAP) para un productor mediano, representa alrededor de 500 hectáreas (Zeolla, 2013). Dicha superficie fue considerada para el área de influencia de la EEA INTA Manfredi, en el departamento Río Segundo de la provincia de Córdoba.

La zona representa la denominada llanura central Cordobesa, situada a 31° 49' de Latitud Sur; 63° 46' de Longitud Oeste, a 292 m de altura sobre el nivel del mar. La zona presenta un relieve de lomas casi planas, muy extendidas, con escasa pendiente regional que no supera el 0,5 %, desarrolladas sobre loess pampeano, material friable, no consolidado, con alto contenido de la fracción limo en su textura y un importante porcentaje de carbonato de calcio. El drenaje superficial orientado en general de noroeste a sureste (Lovera, Alvarez, Severina, & Crosetti, 2012).

El tipo de suelo pertenece a la serie Oncativo, siendo un Haplustol éntico según la Serie Oncativo de la carta de suelos de la República Argentina Hoja 3361-32 (1987). Es un suelo profundo, bien drenado; está en condiciones naturales moderadamente estructurado y posee muy buena capacidad de almacenaje de agua, hasta 200 cm de profundidad, el agua total capaz de almacenar es de 570 mm, mientras que el agua útil o disponible para los cultivos es de 305 mm (Lovera, Alvarez, Severina, & Crosetti, 2012).

Las precipitaciones medias del lugar desde los años que se cuenta con registros (1931-2015) son de 766 mm por años de tipo monzónico.

La temperatura media anual es de 16,8 °C, siendo la temperatura media mínima de 9,5° C para el mes de julio y la media máxima de 23,4 ° C en el mes de enero. La fecha media de la primera helada es alrededor del 25 de mayo y de la última helada el 19 de setiembre (Lovera, Alvarez, Severina, & Crosetti, 2012).

El período medio libre de heladas se extiende desde principio de setiembre a fines de mayo y dura alrededor de 260 días.

Los vientos y la baja humedad relativa ambiente, son importantes, en los meses más secos de mayo a septiembre. Los vientos del sector Norte predominan durante todo el año y con mayor intensidad en los meses primavera-estivales, tendiendo a disminuir en la estación fría. Los vientos procedentes del Sur, ocurren cualquier estación, aumentando en invierno, pero con menos frecuencias que el viento Norte (Lovera, Alvarez, Severina, & Crosetti, 2012).

Los rendimientos importantes de cultivos se alcanzan en la zona cuando las condiciones de agua edáfica son las adecuadas, y si el desarrollo de éstos en épocas de bajas precipitaciones (cultivos de invierno), es necesario una buena reserva de agua útil para lograr buenos rendimientos. Para de los cultivos de verano, que se desarrollan en el

período de más lluvias por más que no dispongan de una reserva de agua en el perfil del suelo, este puede recargarse justamente por encontrarse en el período más húmedo del año. (Lovera, Alvarez, Severina, & Crosetti, 2012)

5.2. Rotación de cultivos

Planteo técnico productivo se basará en diferentes combinaciones de los cultivos de soja trigo, maíz y alfalfa, considerando un periodo de análisis de 10 años.

Las combinaciones permitirán analizar un *PLANTEO A*: agrícola tradicional de trigo, soja y maíz; un *PLANTEO B*: de alfalfa como único cultivo con una duración de 4 años; y otros dos *PLANTEOS C*, 3 años de alfalfa y 4 de cultivos agrícolas y *PLANTEO D*, 4 años de alfalfa y 4 años de cultivos agrícolas tal como se detalla en la tabla 21.

En cada caso, se consideró la evolución del suelo en función de la necesidad que presenta la alfalfa de crecimiento acorde a la edad del cultivo, por lo tanto, en una evolución de 125 hectáreas por año en un principio, durante los 4 primeros años hasta completar las 500 hectáreas objetivo.

Tabla 21. Resumen de esquemas de rotación (secuencia de cultivos) para los 4 planteos de análisis.

Planteo A	Planteo B	Planteo C	Planteo D
Maíz	Alfalfa 1 año	Alfalfa 1 año	Alfalfa 1 año
Soja 1º	Alfalfa 2 año	Alfalfa 2 año	Alfalfa 2 año
Trigo/Soja 2º	Alfalfa 3 año	Alfalfa 3 año	Alfalfa 3 año
Maíz	Alfalfa 4 año	Maíz	Alfalfa 4 año
		Soja 1º	Trigo/Soja 2º
		Trigo/Soja 2º	Maíz
		Soja 1º	Soja 1º
		Maíz	Maíz

5.2.1. Planteo A

Tabla 22. Secuencia de cultivos, años de duración de la rotación y unidad rotacional (UR) Planteo A.

Cultivo	Sigla
Maíz	MZ
Soja 1º	SJ1
Trigo/Soja 2º	TG/SJ2
Maíz	MZ
Años de rotación	4
UR	125,0

La secuencia de cultivos propuesta define una duración de 4 años de rotación, lo cual define 125 hectáreas por cultivo como unidad rotacional a partir de las hectáreas totales propuestas para el proyecto.

Tabla 23. Matriz de rotación y su encadenamiento en el tiempo

UR	Ha	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
UR 1	125	MZ	SJ1	TG/SJ2	MZ	MZ	SJ1	TG/SJ2	MZ	MZ	SJ1
UR 2	125		MZ	SJ1	TG/SJ2	MZ	MZ	SJ1	TG/SJ2	MZ	MZ
UR 3	125			MZ	SJ1	TG/SJ2	MZ	MZ	SJ1	TG/SJ2	MZ
UR 4	125				MZ	SJ1	TG/SJ2	MZ	MZ	SJ1	TG/SJ2

La matriz rotacional muestra la evolución e incremento en hectáreas en el tiempo para el sistema productivo propuesto bajo el planteo A, la siguiente tabla muestra cómo evolucionan las hectáreas según dicha secuencia y matriz.

Tabla 24. Matriz de rotación y evolución de hectáreas por cultivo.

Cultivo	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
MZ	125	125	125	250	250	250	250	250	250	250
SJ1	0	125	125	125	125	125	125	125	125	125
TG/SJ2	0	0	125	125	125	125	125	125	125	125
Total ha	125	250	375	500	500	500	500	500	500	500

5.2.2. Planteo B

Tabla 25. Secuencia de cultivos, años de duración de la rotación y unidad rotacional (UR) Planteo B.

Cultivo	Sigla
Alfalfa 1 año	AA1
Alfalfa 2 año	AA2
Alfalfa 3 año	AA3
Alfalfa 4 año	AA4
Años de rotación	4
UR	125

La secuencia de cultivos propuesta define una duración de 4 años de rotación, lo cual define 125 hectáreas por cultivo como unidad rotacional a partir de las hectáreas totales propuestas para el proyecto, esta se define por la necesidad de que los alfalfares avancen en su edad para definir una correcta secuencia en el tiempo.

Tabla 26. Matriz de rotación y su encadenamiento en el tiempo

UR	Ha	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
UR 1	125	AA1	AA2	AA3	AA4	AA1	AA2	AA3	AA4	AA1	AA2
UR 2	125		AA1	AA2	AA3	AA4	AA1	AA2	AA3	AA4	AA1
UR 3	125			AA1	AA2	AA3	AA4	AA1	AA2	AA3	AA4
UR 4	125				AA1	AA2	AA3	AA4	AA1	AA2	AA3

La matriz rotacional muestra la evolución e incremento en hectáreas en el tiempo para el sistema productivo propuesto bajo el planteo B, la siguiente tabla muestra cómo evolucionan las hectáreas según dicha secuencia y matriz por edad de los alfalfares.

Tabla 27. Matriz de rotación y evolución por hectáreas alfalfar según edad.

Cultivo	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
AA1	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125
AA2	0	125	125	125	125	125	125	125	125	125
AA3	0	0	125	125	125	125	125	125	125	125
AA4	0	0	0	125	125	125	125	125	125	125
Total ha	125	250	375	500	500	500	500	500	500	500

5.2.3. Planteo C

Tabla 28. Secuencia de cultivos, años de duración de la rotación y unidad rotacional (UR) Planteo C.

Cultivo	Sigla
Alfalfa 1 año	AA1
Alfalfa 2 año	AA2
Alfalfa 3 año	AA3
Maíz	MZ
Soja 1º	SJ1
Trigo/Soja 2º	TG/SJ2
Soja 1º	SJ1
Maíz	MZ
Años de rotación	8
UR	62,5

La secuencia de cultivos propuesta define una duración de 8 años de rotación, lo cual define 62,5 hectáreas por cultivo como unidad rotacional a partir de las hectáreas totales propuestas para el proyecto, este planteo combina la secuencia agrícola de cultivos

anuales (62,5%) con la secuencia de alfalfa como cultivo perenne por 3 años de duración (37,5)%.

Tabla 29. Matriz de rotación y su encadenamiento en el tiempo

UR	Ha	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
UR 1	62,5	AA1	AA2	AA3	MZ	SJ1	TG/SJ2	SJ1	MZ	AA1	AA2
UR 2	62,5	MZ	AA1	AA2	AA3	MZ	SJ1	TG/SJ2	SJ1	MZ	AA1
UR 3	62,5		MZ	AA1	AA2	AA3	MZ	SJ1	TG/SJ2	SJ1	MZ
UR 4	62,5		SJ1	MZ	AA1	AA2	AA3	MZ	SJ1	TG/SJ2	SJ1
UR 5	62,5			SJ1	MZ	AA1	AA2	AA3	MZ	SJ1	TG/SJ2
UR 6	62,5			TG/SJ2	SJ1	MZ	AA1	AA2	AA3	MZ	SJ1
UR 7	62,5				TG/SJ2	SJ1	MZ	AA1	AA2	AA3	MZ
UR 8	62,5				SJ1	TG/SJ2	SJ1	MZ	AA1	AA2	AA3

La matriz rotacional muestra la evolución e incremento en hectáreas en el tiempo para el sistema productivo propuesto bajo el planteo C, la siguiente tabla muestra cómo evolucionan las hectáreas según dicha secuencia y matriz.

Tabla 30. Matriz de rotación y evolución por hectáreas alfalfar según edad.

Cultivo	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
AA1	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5
AA2	0,0	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5
AA3	0,0	0,0	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5
TG/SJ2	0,0	0,0	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5
MZ	62,5	62,5	62,5	125,0	125,0	125,0	125,0	125,0	125,0	125,0
SJ1	0,0	62,5	62,5	125,0	125,0	125,0	125,0	125,0	125,0	125,0
Total ha	125	250	375	500	500	500	500	500	500	500

5.2.4. Planteo D

Tabla 31. Secuencia de cultivos, años de duración de la rotación y unidad rotacional (UR) Planteo D.

Cultivo	Sigla
Alfalfa 1 año	AA1
Alfalfa 2 año	AA2
Alfalfa 3 año	AA3
Alfalfa 4 año	AA4
Trigo/Soja 2º	TG/SJ2
Maíz	MZ
Soja 1º	SJ1
Maíz	MZ
Años de rotación	8
UR	62,5

La secuencia de cultivos propuesta define una duración de 8 años de rotación, lo cual define 62,5 hectáreas por cultivo como unidad rotacional a partir de las hectáreas totales propuestas para el proyecto, este planteo combina la secuencia agrícola de cultivos anuales (50%) con la secuencia de alfalfa como cultivo perenne por 4 años de duración (50%).

Tabla 32. Matriz de rotación y su encadenamiento en el tiempo

UR	Ha	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
UR 1	62,5	AA1	AA2	AA3	AA4	TG/SJ2	MZ	SJ1	MZ	AA1	AA2
UR 2	62,5	MZ	AA1	AA2	AA3	AA4	TG/SJ2	MZ	SJ1	MZ	AA1
UR 3	62,5		MZ	AA1	AA2	AA3	AA4	TG/SJ2	MZ	SJ1	MZ
UR 4	62,5		SJ1	MZ	AA1	AA2	AA3	AA4	TG/SJ2	MZ	SJ1
UR 5	62,5			SJ1	MZ	AA1	AA2	AA3	AA4	TG/SJ2	MZ
UR 6	62,5			MZ	SJ1	MZ	AA1	AA2	AA3	AA4	TG/SJ2
UR 7	62,5				MZ	SJ1	MZ	AA1	AA2	AA3	AA4
UR 8	62,5				TG/SJ2	MZ	SJ1	MZ	AA1	AA2	AA3

La matriz rotacional muestra la evolución e incremento en hectáreas en el tiempo para el sistema productivo propuesto bajo el planteo D, la siguiente tabla muestra cómo evolucionan las hectáreas según dicha secuencia y matriz.

Tabla 33. Matriz de rotación y evolución pde hectáreas alfalfar según edad.

Cultivo	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
AA1	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5
AA2	0,0	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5
AA3	0,0	0,0	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5
AA4	0,0	0,0	0,0	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5
TG/SJ2	0,0	0,0	0,0	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5
MZ	62,5	62,5	125,0	125,0	125,0	125,0	125,0	125,0	125,0	125,0
SJ1	0,0	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5
Total ha	125	250	375	500	500	500	500	500	500	500

Capítulo 6. Evaluación económica y financiera: estructura del flujo de fondos del proyecto.

6.1. Estructura del flujo de fondos generalizado

A continuación se describen los componentes del flujo de fondo utilizado para la evaluación de los distintos planteos del proyecto. Además, se describen el origen de los datos que conforman el resultado de cada ítem.

Tabla 34. Descripción simplificada del modelo de flujo de fondos utilizado.

Nº de referencia	Variable
6.2.	Horizonte temporal de análisis
6.3.	Ingresos por cultivos
6.4.	Egresos por cultivos
6.5.	Margen bruto por cultivos
6.6.	Amortizaciones
6.7.	Valor actual de resultados futuros por producción de alfalfa
6.8.	Egresos fijos del sistema
6.9.	Subtotal antes de impuestos (IIGG)
6.10.	Impuestos a las ganancias (IIGG)
6.11.	Descuento de Amortizaciones
6.12.	Inversión en capital de trabajo
6.13.	Inversión en activos fijos
6.14.	Saldo
6.15.	Saldo actual
6.16.	Saldo actual acumulado

6.2. Horizonte temporal de análisis

El tiempo estipulado de análisis es de 10 años, lo cual se consideró como un tiempo adecuado para el desarrollo de una correcta secuencia de los cultivos, pudiendo estabilizar correctamente la cadena de rotación a lo largo de los años, lo cual toma en cuenta las características de perennidad del cultivo de alfalfa en la rotación con cultivos agrícolas..

6.3. Ingresos por cultivos

Los ingresos surgen del volumen cosechado por cada cultivo por año multiplicado por los precios considerados por la cantidad de hectáreas dedicada a cada cultivo por año.

6.3.1. Precios de los productos

A partir de la elaboración de una base de datos de precios de los productos interesados, se consideraron las medias históricas para los cultivos del proyecto. Para el posterior análisis de sensibilidad se variaron los precios a máximos y mínimos según la media más y menos el desvío estándar de los mismos obtenidos de la serie de datos, los

cuales fueron desarrollados en el capítulo 3. Para dichos precios se tomaron calidades estándares para Soja, Trigo y Maíz, sin aplicar ningún tipo de descuento o bonificación por según los estándares establecidos en los puntos acerca de calidad de producto de los puntos 1.3.1.6. para soja, 1.4.2. para trigo y 1.5.2. para maíz del capítulo 1, para el caso del alfalfa, se aplicaron las variaciones de calidad que se presentaron en la tabla 12 presentada en el punto 2.4. del capítulo 2, ya que al ser en múltiples cosechas y pasturas de diferentes edades, dicha variabilidad es prácticamente inevitable.

6.3.2. Volumen

El volumen a comercializar es el resultado del rendimiento de cada cultivo por hectárea por la cantidad de hectáreas del mismo destinada a producción según el plateo productivo planteado y analizado; se expresan en t/ha/año. Los volúmenes considerados surgen del promedio histórico de los últimos 10 años para el departamento Río Segundo tal como se enumeró en el capítulo 4.

Para sensibilizar esta variable, se calcularon volúmenes máximos y mínimos de rendimientos en función de la media más y menos los desvíos estándar de cada cultivo, y para el caso de alfalfa se afectaron a la participación de las diferentes calidades según las edades de los alfalfares.

6.3.3. Cantidad de hectáreas por cada cultivo

La cantidad de hectáreas destinadas a producción es una superficie de 500 hectáreas totales, tal como se explicó en el 5.1. del capítulo 5.

La participación anual de cada cultivo en la cadena de rotación se define según las rotaciones previstas en el punto 5.2 del capítulo 5.

La evolución incremental del uso de la superficie se plantea en un 25% (125 ha) por año hasta llegar a la superficie objetivo en el cuarto año (500 ha), esta dinámica se consideró acorde a la evolución que se requiere para llegar a completar una superficie de alfalfa en 4 años, y a partir de ella se adaptaron el resto de los planteos en igual dinámica, tal como se describió en el punto 5.2 del Capítulo 5 por cada planteo productivo.

6.4. Egresos por cultivos

Se compone de las erogaciones necesarias para la producción insumos, labores, arrendamiento y comercialización del de cada cultivo según la participación de estos en cada uno de los planteos productivos.

La erogación en USD/ha resulta del producto entre este valor por las hectáreas de participación anual del cultivo, obteniendo así la erogación total. La evolución de hectáreas por cultivo define las erogaciones generadas por éstas, tal como se describió en el punto 6.3.3.

6.4.1. Insumos

Las erogaciones generadas por insumos involucra la cantidad necesaria anualmente por cultivo de insecticidas, herbicidas, fungicidas y fertilizantes²⁰, los mismos se cuantifican en modelos tradicionales de la zona, que consideran la preparación del lote en barbecho químico con herbicida de acción total y residuales según el cultivo y también aplicaciones en pos emergencia, para el caso de insecticidas, se consideran aplicaciones puntuales acorde a los umbrales de daño y con el uso de productos de efecto residual para controlar las plagas de cada cultivo, siendo para maíz de menor impacto por el uso de organismos genéticamente modificado para evitar controles de lepidópteros principalmente. Para caso de soja y trigo, se consideró el uso de fungicidas. Por último, todos los cultivos se consideran con fertilización, en base a nitrógeno y fósforo para trigo y maíz, y en base fósforo y azufre para soja y alfalfa. En la siguiente tabla se observa la erogación anual por hectárea de cada cultivo.

Tabla 35. Erogaciones en insumos para la producción de los cultivos.

Cultivo	USD/ha
Soja de primera	\$ 140,05
Maíz	\$ 261,53
Trigo/Soja de segunda	\$ 316,08
Alfalfa año 1	\$ 124,95
Alfalfa año 2	\$ 152,45
Alfalfa año 3	\$ 152,45
Alfalfa año 4	\$ 16,35

Para el caso de cultivo de alfalfa en el año 4, se reduce el costo de insumos ya que al ser su último año de desarrollo no se invierte en fertilizante y el número de controles de malezas o tampoco justifica su realización.

6.4.2. Labores

Todas las labores que involucra la siembra, pulverizaciones, confecciones y cosechas fueron consideradas que se contrataron a terceros, por lo tanto fueron cuantificadas a precio de mercado, tanto para los cultivos agrícolas, como para el cultivo de alfalfa.

Las labores para los cultivos agrícolas (soja de primera, maíz y trigo/soja de segunda) abarcan las tareas de pulverización terrestre, tanto para barbechos como para

²⁰ Los precios de los insumos se obtuvieron del sitio de comercio de agroinsumos on-line www.agropoints.com consultados y actualizados a julio de 2016.

aplicaciones de insecticidas, herbicidas pos emergentes y fungicidas; las tareas de pulverizaciones aéreas para la aplicación de funguicidas principalmente e insecticidas, las tareas siembra y las de cosecha por los métodos tradicionales, corte y trilla en una acción del cultivo en forma directa.

Para el cultivo de alfalfa, las labores de pulverización se limitan a la aplicación terrestre de insecticidas y herbicidas para su mantenimiento, ya que las tareas de barbecho y siembra corresponden a la implantación (considerada como inversión).

Las tareas de cosecha corresponden a los medios para obtener los megafardos para la comercialización, varía por los volúmenes, y a su vez por la cantidad de cosechas que se realizan por año, las cuales fueron cuantificadas en el punto 1.7.1.7. del Capítulo 1. Las tareas abarcan:

- Segado: corte directo y acondicionamiento del cultivo de alfalfa (80-76% humedad) para su deshidratación a campo como andanas o gavillas hasta el momento de rastrillado y luego henificación. Esta labor se calcula en base a USD/ha.
- Rastrillado/hilerado: movimiento de andanas o gavillas con el objetivo de su aireación, también pueden juntarse más de una gavilla a los fines de facilitar la henificación. Se debe realizar con una humedad de alrededor del 50% para minimizar pérdidas. Esta labor se calcula en base a USD/ha.
- Henificación (confección): recolección de la gavilla por medio de enfardadora, denominada “mega enfardadora” para la obtención de fardos de 500 kg. aproximadamente, este proceso se inicia con una humedad del 20-22% y no se debería realizar por debajo del 17-18%. Esta labor se calcula en base a USD/megafardo.
- Extracción y almacenamiento: una vez estabilizado el materia, esto quiere decir que llegó a una humedad de 12-15%, en el cual no se producen procesos de deterioro del heno, se retiran del lote (aproximadamente 12-36 horas de confeccionados) y se almacenan en estibas identificados por partidas de 200 t aproximadamente.²¹ Esta labor se calcula en base a USD/megafardo.

²¹ NFTA: National Forage Testing Association. (EE.UU.)

Tabla 36a. Erogaciones en labores para la producción de los cultivos agrícolas.

Cultivo	USD/ha
Soja de primera	\$ 121,50
Maíz	\$ 137,00
Trigo/Soja de segunda	\$ 235,00

Tabla 36b. Erogaciones en labores para la producción de alfalfa, estas varían acorde al rendimiento.

Edad del alfalfar	R.Min. USD/ ha	R. Medio USD/ ha	R. Max. USD/ ha
Alfalfa año 1	\$ 522,85	\$ 622,73	\$ 722,60
Alfalfa año 2	\$ 569,22	\$ 639,53	\$ 709,85
Alfalfa año 3	\$ 455,63	\$ 586,99	\$ 718,35
Alfalfa año 4	\$ 424,89	\$ 432,81	\$ 440,73

Las tablas muestran los dólares erogados por hectárea por cultivo por año para las tareas descritas anteriormente. Para el caso de alfalfa, las labores están sujetas a ser variables acorde al escenario de rendimientos mínimos (R. Min.), medios (R. Medio) y máximos (R. Max.), lo cual afecta, además su participación relativa sobre ingresos, por lo cual se presenta su participación media y su D.E.

6.4.3. Arrendamiento

Para el caso de ítem arrendamiento, se consideró los valores medios para el departamento Río Segundo para la serie de años 2012-2016 publicados por la Bolsa de Cereales de Córdoba (BCC), los mismos se expresan en quintales de soja por hectárea, por lo cual, el valor de referencia para dicha variable es modificada por los valores de comercialización que se le asigne al cultivo de soja valor Mercado concentrador de granos de Rosario (Precio FOB menos derechos de exportación del 30%). El valor medio para el departamento es de $9,8 \pm 1.04$ quintales por hectárea de soja por año. (Bolsa de Cereales de Córdoba, 2014; 2016)

6.4.4. Seguros

El seguro tradicional que se contrata en la zonas es para la cobertura sobre posibles daños causados por granizo, el costo de los mismos fue contemplando para os cultivos de soja, trigo y maíz, no así para alfalfa.

El costo del seguro está calculado al 5%²² sobre valor bruto por hectárea considerando el rendimiento mínimo de cada uno de los cultivos por el valor de dicha producción y son abonados al final de la campaña.

6.4.5. Gastos de comercialización

6.4.5.1. Soja

Los gastos de comercialización de soja considerados fueron: flete, el cual se considera desde la zona hasta el puerto de Rosario, como punto de referencia, otro gasto es las comisiones y paritarias aplicadas por los acopios y/o intermediarios que están alrededor del 3% de valor del producto en puerto destino. Adicionalmente se consideraron para soja el actual derecho de exportación que graba al producto sobre el precio FOB del 30%.

6.4.5.2. Maíz y trigo

Los gastos de comercialización para estos dos cultivos considerados fueron: flete, el cual se considera desde la zona hasta el puerto de Rosario, y los gastos de comisiones y paritarias aplicadas por los acopios y/o intermediarios por un valor del 3%²³ de valor del producto en puerto destino. A partir del año 2016, estos productos están libres de derecho de exportación que se gravaba al producto sobre el precio FOB.

6.4.5.3. Alfalfa

En el caso de la comercialización del heno de alfalfa no se cuenta con el desarrollo de acopios y/o intermediarios con tradición como en el caso de los otros cultivos, asimismo, en los últimos años el interés por mercadería de origen argentino ha llevado a la instalación de plantas de acopio, proceso y acondicionamiento del heno para exportación, lo cual consiste en formar estructuras de fardos prismáticos con un 60% más de compactación que los provenientes del campo.

A los fines del proyecto, se tomó como referencias plantas de acopio de la zona de Calchín en la provincia de Córdoba, conformando los gastos de comercialización: un flete corto, desde la zona de referencia de producción (Manfredi, departamento Río Segundo – Provincia de Córdoba) a la planta de acopio y procesamiento (Calchín – Provincia de Córdoba) y un flete largo desde este último punto a Rosario. Además, se consideraron los gastos de comercialización, según información de referentes del sector²⁴, los cuales representan alrededor del 15 al 25% del valor FOB. Es así que del precio FOB el productor recibe alrededor del 56±7% del mismo (Capítulo 3. Punto 3.1.1.).

²² Comunicación personal: productores de seguros de la zona. Valor de referencia promedio para diferentes compañías de seguro para el departamento Río Segundo.

²³ Valor de referencia acopiador y corredor de cereales Asociación de Cooperativas Argentinas (ACA).

²⁴ Alfalcal.

6.5. Margen bruto por cultivos

El margen de los cultivos fue calculado a partir de la dirigencia entre el ingreso bruto por hectáreas por año por cultivo menos el total de erogaciones por hectárea por cultivo por año.

6.6. Amortizaciones

Las amortizaciones son consideradas como egreso a los fines de ser utilizada para el cálculo impositivo, siendo descontado nuevamente el valor posterior a dicho calculo.

6.6.1. Amortización de equipamiento

Para el presente trabajo si bien, todas las tareas necesarias fueron previstas a precio de mercado contratadas a terceros, el equipamiento a amortizar abarca la pick up y el tractor previsto como inversión, los cual se amortizan contablemente y su valor de rezago será alcanzado por el impuesto a las ganancias.

6.6.2. Amortización alfalfares

En este punto se consideró el efecto impositivo de la amortización de la sementera, la cual se amortiza contablemente a 5 años. El valor a amortizar surge del cociente del total de gastos involucrados en la implantación de la alfalfa como se detalla en la tabla 39 del punto 6.13. por los años de amortización contable.

Estas, al igual que las de equipamiento no involucran un egreso efectivo anual, sino contable para poder calcular el margen final del negocio y calcular los impuestos que afectan las “ganancias”.

6.7. Valor actual de resultados futuros por producción de alfalfa

Este ítem representa el valor de los futuros ingresos que generaría la alfalfa una vez terminado el HTA, ya que al ser cultivos perennes continuarían su ciclo de vida pudiendo dar ingresos futuros.

Para el cálculo de dichos valores se proyectaron los márgenes del cultivo de alfalfa según su vida residual, y se los actualizó a Valor Actual a través de la tasa K, siendo el cálculo de la siguiente manera según la edad del alfalfar, esto es,

- Las Alfalfas de 1 Año en año 10 del HTA, serían de alfalfa 2 años en “año 11”, 3 años en el “año 12” y 4 años en “año 13”.
- Las Alfalfas de 2 Año en año 10 del HTA, serían de alfalfa 3 años en “año 11” y 4 años en el “año 12”.
- Las Alfalfas de 3 Año en año 10 del HTA, serían de alfalfa 4 años en “año 11”.

Los márgenes generados en los años que excedieron el HTA se trajeron desde la proyección al año 10 mediante la siguiente formula:

$$\text{Valor Actual de futuros egresos de alfalfa} = \frac{\text{Margen Bruto}}{(1+k)^{(\text{Periodo})}}$$

Luego estos saldos fueron sumados para ser contemplados antes del subtotal del año 10, y así poder ser alcanzados por el impuesto a las ganancias.

6.8. Egresos fijos del sistema

Los egresos fijos hacen referencia a los gastos que se generan por el solo hecho de estar involucrado en la actividad, los cuales deberán ser abonados independientemente de la forma de producción, volumen producido y operado. Estos no mantienen una relación con el nivel de participación de cada cultivo en la cadena, ya que son inherentes a toda la unidad de negocio.

Los egresos fijos considerados abarcaron: 2 empleados, uno administrativo y uno de campo afectados 30% y 50% al proyecto respectivamente. Estos abarcan el sueldo percibido, mensualmente más un 54% de cargas sociales y los salarios anuales complementarios; 1 asesor propio para el proyecto con una erogación fija mensual.

A su vez se consideraron otros gastos administrativos mensuales que involucra la actividad dentro del proyecto, como telefonía e internet y gastos de oficina en general.

6.9. Subtotal antes de impuestos (IIGG)

Es el primer saldo antes del impuesto a las ganancias, el cual se utiliza para calcular dicho impuesto. Surge del total de ingresos por año menos los egresos totales y las amortizaciones.

6.10. Impuestos a las ganancias (IIGG)

Es el impuesto que se aplica a la diferencia entre los ingresos y los egresos, y además descuenta como un egreso la cuota anual de amortizaciones, para esta actividad es del 35% sobre el subtotal.

6.11. Descuento de Amortizaciones

Se vuelve a sumar el valor de amortizaciones luego de descontado el impuesto a las ganancias, ya que no se erogara anualmente este importe, el recupero de valor anual de las inversiones se considera al final del flujo de fondo como recupero del capital sobre la tasa K esperada.

6.12. Inversión en capital de trabajo

El capital de trabajo a considerar variará acorde a los planteos técnicos planteados, y se estimó a partir del flujo financiero como el máximo déficit acumulado, además se considera la evolución anual del sistema teniendo en cuenta cómo se incrementa la superficie del proyecto en los primeros años. En el caso del presente proyecto, el cálculo se realiza dentro del periodo que va desde julio de un año a julio del siguiente. A modo de ejemplo se presenta la siguiente tabla.

Tabla 37. Modelo de componentes para cálculo del capital de trabajo. Ejemplo del cultivo de maíz del planteo A.

	Julio	Agosto	(...)	Mayo	Junio
Ingresos (USD/ha)				\$ 1.318,39	
Insumos (USD/ha)		\$ -261,53			
Labores de mantenimiento (USD/ha)		\$ -6,00			
Cosecha (USD/ha)				\$ - 80,00	
Arrendamiento (USD/ha)				\$ - 147,60	
Seguro (USD/ha)				\$ - 49,44	
Gastos de comercialización (USD/ha)				\$ - 234,73	

Dicho desarrollo se efectuó para cada cultivo con su dinámica particular, y en el caso de alfalfa se desarrolló una tabla para cada año por edad de la misma, luego se sumaron anualmente según la participación de estos gastos, como se ejemplifican en la tabla 37. En primer lugar los ingresos en el mes que se efectivicen las ventas de la producción, los cual será ingresado en forma positiva (+), luego siguen los egresos en forma negativa (-), los cuales resumen el total de gastos generados por la compra de insumos, pago de labores (pulverizaciones), tareas de cosecha de granos (cosecha tradicional), para alfalfa incluye corte, hilerado, confección y extracción de megafados. En el capital de trabajo también se considera el arrendamiento en función de la superficie que ocupa cada cultivo.

Para el caso de los cultivos de soja, trigo y maíz se consideran los seguros que estos devengan.

Por último, se consideraron los gastos de comercialización en los momentos que corresponden, generalmente al momento de la cosecha.

Los gastos de estructura, también se sumaron al capital de trabajo, y fueron transversales a cualquier tipo de planteo productivo, ya que están presentes independientemente de la cantidad, tipo de cultivo y combinación de los mismos que se lleve adelante.

Tabla 38. Gastos de estructura considerados para el capital de trabajo.

Concepto/ Meses	Julio	(...)	Junio
Mano de obra	\$ -821,33		\$ -821,33
Asesoramiento	\$ -333,33		\$ -333,33
Gastos operativos	\$ -153,33		\$ -153,33

Mediante la suma algebraica de cada mes, se obtiene el saldo del mismo, luego se sumaron los saldos de cada mes en el tiempo buscando el mes de menor valor (o con el saldo negativo mayor), ese valor hallado, se convirtió en el monto a considerar en la inversión inicial como el capital de trabajo necesario para el proyecto, y para el mismo se contempló la diferencia incremental dada por la mayor necesidad de capital de trabajo al evolucionar las hectáreas en los 4 primeros años de cada planteo.

La mayor necesidad de capital de trabajo se observó para el plateo agrícola (Planteo A), ya que los planteos con alfalfa (B, C y D) generan ingresos de forma más distribuida en el año, lo cual no acumula todos gastos hasta la cosecha.

6.13. Inversión en activos fijos

Se consideró para los 4 planteos inversiones comunes que consistieron en un vehículo pick up para la movilidad del personal afectado a la producción por un valor de 28.000 USD y un tractor de 75-80 HP para realizar tareas inherentes al movimiento de granos como megafardos dentro del predio por un valor de 80.000 USD.

Para los planteos que involucraron a la alfalfa, en activos fijos la inversión se consideró el establecimiento de la sementera de alfalfa. En la implantación de las pasturas se consideró una duración de entre 3 y 4 años por lo cual, serán implantas y/o repuestas a razón de un 25% por año para los planteo B y D, y el 33% por año para el planteo C, de la superficie total de alfalfa según cada planteo.

Para la implantación de alfalfa, la cual contablemente se denomina sementera y se amortiza a 5 años, como se mencionó anteriormente, se consideraron los gastos inherentes al establecimiento del cultivo tal como se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 39. Costo de implantación sementera de alfalfa.

Insumo - Servicio	Cantidad/ha	Precio (USD)	USD/ha
Semilla (Kg)	20	\$ 10,00	\$ 200,00
Super fosfato triple - SPT. (Kg)	100	\$ 0,48	\$ 47,80
Siembra (Unitario)	1	\$ 45,00	\$ 45,00
Labores pulverizaciones terrestre (Unitario)	2	\$ 4,00	\$ 8,00
Preside (l)	0,09	\$ 193,00	\$ 17,37
Glifosato (l)	4	\$ 4,20	\$ 16,80

La implantación de sementera de alfalfa hace un total a invertir de 334,97 USD/ha implantada.

6.14. Saldo

El saldo por año del flujo de fondos de cada planteo surge de la diferencia entre el subtotal antes de impuestos menos el impuesto a las ganancias, las inversiones en activo fijo y capital de trabajo a realizar por cada año del flujo de fondos, más el descuento de las amortizaciones.

6.15. Saldo actual

El *SALDO ACTUAL* es el resultado del valor actual del dinero en el tiempo, calculado en del *SALDO* (6.15) función de la tasa de costo de capital o tasa *k* (6.16.) y el periodo del proyecto (año del HTA – 6.2.) en el que se calcule, surge de la fórmula:

$$\text{Saldo Actual} = \frac{\text{SALDO}}{(1 + \text{tasa } k)^{\text{Periodo del HTA}}}$$

6.16. Saldo actual acumulado

El saldo actual acumulado es el resultado de éste mismo saldo de cada año más el *SALDO ACTUAL* (6.15.) del año siguiente.

6.17. Tasa de costo de capital. (Tasa K)

Es la tasa de compensación mínima esperada de una inversión, a través de la determinación del costo de capital. La tasa *K*, conocida también como tasa de costo de oportunidad, es el costo promedio ponderado de un activo.

Esta tasa debería ser indicada por el Inversor, pero como no está identificado, se utilizó un modelo de cálculo. El modelo “Capital Asset Pricing Model”, CAPM fue propuesto por William Sharpe y otros (1964) (1965). Este modelo afirma que la rentabilidad de una

acción está compuesta por la tasa libre de riesgo y una prima de riesgo que es un múltiplo de la prima de riesgo del mercado.

Según el modelo CAPM, la fórmula usada para el cálculo de K se construye de la siguiente manera:

$$K = \text{Tasa de libre riesgo (Rf)} + \text{Riesgo país} + \text{Beta} \times \text{Prima de riesgo del mercado (Rm-Rf)}$$

La misma se ve reflejada a partir de los componentes que se desarrollan a continuación.

Tabla 40. Modelo CAPM (Capital asset pricing model) para composición de la tasa K al 10 de julio de 2016.

Tasa libre de riesgo	1,37%
Riesgo país	5,27%
Beta del sector	0,77
Prima de mercado	4,54%
Tasa k	10,14%

6.17.1. Rf-Tasa de libre riesgo

TASA LIBRE DE RIESGO (t-bond 10Yr): obligaciones de deuda del gobierno de Estados Unidos (bonos con rendimiento a 10 años).

Esta tasa ofrece un rendimiento seguro en una unidad monetaria y en un plazo determinado, donde no existe riesgo crediticio ni riesgo de reinversión ya que, vencido el período, se dispondrá del efectivo.

En la práctica, se puede tomar el rendimiento de los Bonos del Tesoro Estados Unidos como la inversión libre de riesgo, ya que se considera que la probabilidad de no pago de un bono emitido por Estados Unidos es muy cercana a cero. Por lo general, se recomienda usar como Rf el rendimiento de un título del tesoro de los Estados Unidos (t-Bonds).

Se recomienda utilizar el rendimiento de un bono de largo plazo, igual o superior al horizonte temporal de análisis del proyecto, en este caso, el 10 años debido al HTA establecido.

A la fecha de consulta para determinar el valor a asignar al proyecto el mismo ascendía 1,37%, dicha información fue obtenida desde <https://www.treasury.gov>, consultado el día 8 de julio de 2016. (U.S. Department of the Treasury, 2016)

6.17.2. Riesgo país

El EMBI (Emerging Markets Bonds Index o Indicador de Bonos de Mercados Emergentes) es el principal indicador de riesgo país y está calculado por JP Morgan Chase. Es la diferencia de tasa de interés que pagan los bonos denominados en dólares, emitidos por países subdesarrollados, y los Bonos del Tesoro de Estados Unidos, que se consideran "libres" de riesgo. Este se basa en función a turbulencias políticas, el crecimiento de la economía y la relación ingresos-deuda, entre otros,

Este es un índice que pretende exteriorizar la evolución del riesgo que implica la inversión en instrumentos representativos de la deuda externa emitidos por gobiernos de países emergentes. Tal riesgo es el de no pago por parte de los gobiernos emisores de las sumas comprometidas (capital e intereses). Este valor es calculado diariamente por JP Morgan y sirve a los inversores para conocer el riesgo asociado en determinado país y cuanto deben exigir de retorno por sobre el que exigen a Estados Unidos.

El índice de riesgo país es en realidad un índice que es calculado por distintas entidades financieras, generalmente calificadoras internacionales de riesgo como por ejemplo Moody's, Standard&Poor's, y J.P. Morgan. Este trabajo toma el índice puntual elaborado por J.P Morgan:

Este diferencial (también denominado spread o swap) se expresa en puntos básicos (pb). Una medida de 100 pb significa que el gobierno en cuestión estaría pagando un punto porcentual (1%) por encima del rendimiento de los bonos libres de riesgo, los Treasury Bills. Los bonos más riesgosos pagan un interés más alto, por lo tanto el spread de estos bonos respecto a los bonos del Tesoro de Estados Unidos es mayor. Esto implica que el mayor rendimiento que tiene un bono riesgoso es la compensación por existir una probabilidad de incumplimiento.

El valor considerado para el presente proyecto registrado el día 10 de julio de 2016 asciende a 427 pb, lo que en la ecuación de la tasa K será representado como 4.27%.

6.17.3. El coeficiente Beta

El *BETA DEL SECTOR* es el factor por el cual se afecta la prima de mercado en función de la confiabilidad y/riesgo del sector en el cual se hace la inversión. Mide el riesgo de una acción respecto al promedio del mercado (La Beta del Mercado por la propia definición, tiene valor 1). Mide la sensibilidad de los rendimientos de la acción a los rendimientos del mercado. Cada sector tiene su propia Beta, para el modelo se utilizó la cifra obtenida a partir de los cálculos de Damodaran (Unlevered beta corrected for cash) para el sector "Farming/Agriculture" (Agropecuaria): el cual es un factor de 0,77. (Damodaran, 2016)

6.17.4. Prima de Riesgo del mercado

La *PRIMA DE MERCADO* (R_m) es la rentabilidad adicional que se exige a la inversión en el mercado bursátil por encima de la renta fija sin riesgo.

Se puede entender la prima por riesgo de mercado como el premio que exigen los inversores por invertir en acciones, es decir, lo que esperan ganar los inversores por correr un riesgo mayor que en una inversión libre de riesgo. Esto sucede dado que es más riesgoso invertir en una empresa que en títulos de deuda de un país soberano.

La prima de riesgo es un premio que consiste en el delta entre el mercado de acciones y los T- bond. Dicho delta debe considerarse en un periodo largo de tiempo para contemplar todos los cambios en el rendimiento. Para calcular la prima libre de riesgo, se utiliza la media geométrica de la diferencia entre la rentabilidad día por día del mercado de acciones menos la rentabilidad ofrecida por el T-Bond. Se opta por utilizar la media geométrica y no la aritmética dado que la primera presenta menos distorsión en su cálculo. El Historical Risk Premium informado por Damodaran (Damodaran, 2016) para la serie 1928 -2015 es de 4,54%.

6.18. Tipo de cambio

Si bien el proyecto está desarrollado en su totalidad en DÓLARES ESTADOUNIDENSES (USD), algunos valores de referencia son obtenidos del mercado actual es PESOS ARGENTINO, es por ello que se consideró como tipo de cambio un valor equivalente de 15 pesos argentinos por 1 dólar estadounidense, valor promedio aproximado de venta de la moneda durante julio-agosto de 2016.

Capítulo 7. Evaluación económica y financiera: Resultados y discusión

A continuación se observan los resultados para cada uno de los planteos analizados según las variables económicas y financieras consideradas para ello. Las mismas se resumen en la siguiente tabla:

7.1. Valor actual neto (V.A.N.)

Se define como la sumatoria de los *flujos netos anuales actualizados* menos la *inversión inicial*. Este indicador de evaluación representa el valor del dinero actual que va reportará el proyecto en el futuro, a una tasa de interés (tasa k) y un periodo determinado (HTA = 10 años).

La tasa de descuento es aquella medida de rentabilidad mínima exigida por el proyecto y que permite recuperar la *Inversión inicial*, cubrir los costos efectivos de producción y obtener beneficios. La tasa de descuento representa la tasa de interés a la cual los valores futuros se actualizan al presente.

Tabla 41. Fórmula para calcular el Valor Actual Neto (VAN)

$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0$	
V_t	representa los flujos de caja en cada periodo t .
I_0	es el valor del desembolso inicial de la inversión.
n	es el número de períodos considerado (HTA = 10 años)
k	es el tipo de interés. (tasa k)

7.2. Tasa interna de retorno (T.I.R.)

Es la media geométrica de los rendimientos futuros esperados de dicha inversión, y que implica por cierto el supuesto de una oportunidad para "reinvertir". Se define como la tasa de descuento que hace que el VAN sea igual a cero.

Tabla 42. Fórmula para calcular la Tasa interna de retorno

$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+TIR)^t} - I = 0$	
F_t	es el Flujo de Caja en el periodo t .
I	es el valor de la inversión inicial.
n	es el número de períodos considerado (HTA = 10 años)

La TIR muestra al inversionista la tasa de interés máxima a la que puede comprometer préstamos, sin que incurra en futuros fracasos financieros. Para lograr esto se busca aquella tasa que aplicada al Flujo neto de caja hace que el VAN sea igual a cero. A diferencia del VAN, donde la tasa de actualización se fija de acuerdo a las alternativas de Inversión externas, aquí no se conoce la tasa que se aplicara para encontrar la TIR; por definición la tasa buscada será aquella que reduce el VAN de un Proyecto a cero.

7.3. Índice del Valor Actual Neto (I.V.A.N.)

También denominado índice de rentabilidad, consiste en calcular el cociente entre el VAN y la inversión inicial del proyecto. Si el VAN es igual a la inversión, reflejaría que se obtiene un 100% de la inversión inicial en el lapso que dure el proyecto (Fuente, 2011).

Tabla 43. Fórmula para calcular el Índice Valor Actual Neto (IVAN)

$IVAN = \frac{VAN}{I_0}$	
VAN	Valor Actual Neto
I_0	valor del desembolso inicial de la inversión.

7.4. Pay back (P.B.)

Se define como P.B. al tiempo dentro del horizonte temporal en el cual se recupera la inversión realizada al inicio del proyecto, el cual es identificado a partir del año (o momento) en que el *saldo actual acumulado* es positivo.

7.5. Análisis de los PLANTEOS por escenarios

Para cada modelo planteado (A, B, C y D) se analizaron las variable propuestas para la evaluación económico financiera (TIR, VAN, IVAN y PayBack).

Se evaluaron para 9 diferentes escenario para cada modelo en función de la combinación de los precios mínimos, medios y máximos, con los rendimientos mínimos, medios y máximos de los cultivo a partir del análisis de las series descriptas en el capítulo 3 (rendimientos) y capítulo 4 (precios).

El desarrollo completo de cada uno de los escenarios puede observarse en detalle del anexo 1 a 9.

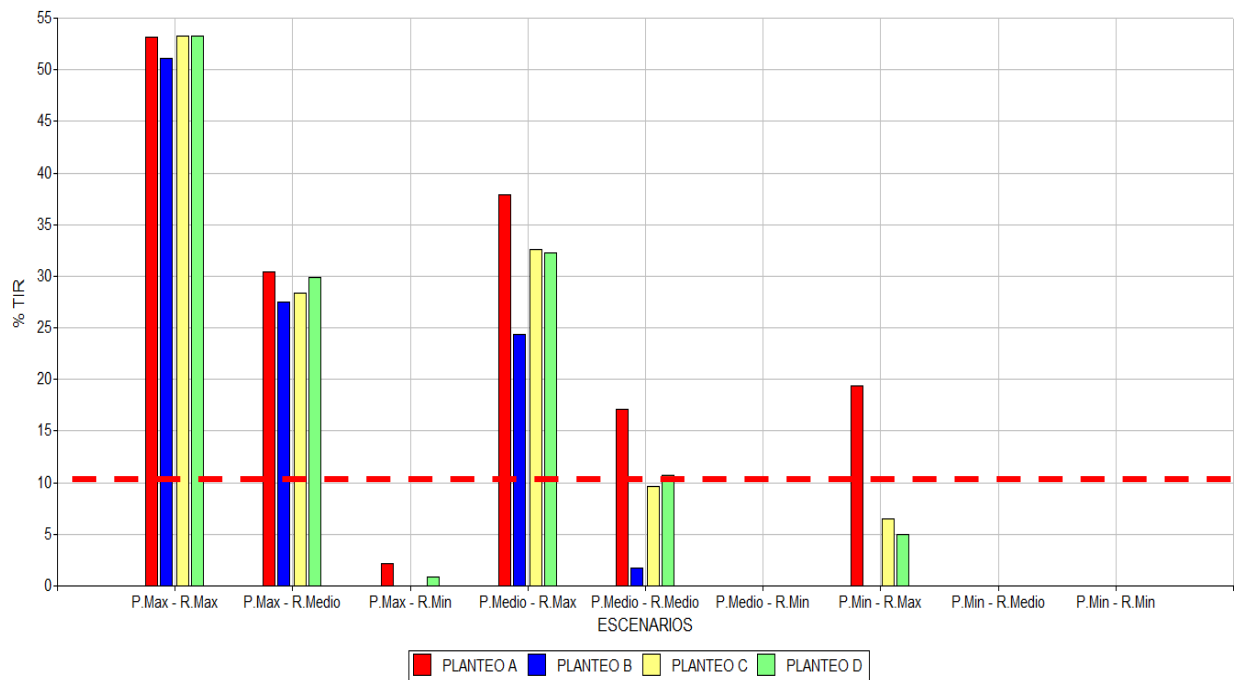


Figura 14. Resumen por TIR por planteos y escenarios, donde Precio Máximo (P. Max.), rendimiento máximo (R. Max.), Precio Medio (P. Medio), rendimiento medio (R. Medio), Precio Mínimo (P. Min.) y rendimiento mínimo (R. Min.)

La figura 14 muestra los niveles de TIR alcanzados por los planteos y escenarios planteados, la línea de puntos rojo indica la tasa k propuesta para el proyecto (10,14%), por lo cual las barras por debajo de dicha línea no lograrían el objetivo previsto por el inversor. Dichgo valor objetivo se supera para los 4 planteos en las situaciones de P. Max.-R.Max, P. Max - R. Medio y P.Medio y R. Max.

Para el caso de P.Medio con R.Medio solos los Planrteos A y D superaron la tasa k prevista, y para el caso P. Min – R. Max. Solo el Planteo A (Agrícola puro), supero el objetivo.

El resto de los escenarios no superaron la tasa k prevista, y en mas de una situación arrojaron %TIR negativas.

7.5.1. Escenario de Precios MÁXIMOS

Tabla 44. Resultado de variables con precios máximos para diferentes niveles de rendimiento.

Escenario de Rendimiento	Planteo	T.I.R.	V.AN.	INVERSIÓN	I.V.A.N.	P.B.
Máximo	PLANTEO A	53,1%	\$ 935.499,92	\$ 187.986,87	\$ 4,98	4
	PLANTEO B	51,1%	\$ 751.041,63	\$ 186.045,24	\$ 4,04	4
	PLANTEO C	53,2%	\$ 843.292,75	\$ 180.488,06	\$ 4,67	4
	PLANTEO D	53,3%	\$ 844.827,10	\$ 180.488,06	\$ 4,68	4
Medio	PLANTEO A	30,4%	\$ 400.108,97	\$ 196.650,86	\$ 2,03	6
	PLANTEO B	27,5%	\$ 292.417,91	\$ 194.313,94	\$ 1,50	6
	PLANTEO C	28,4%	\$ 319.607,00	\$ 185.891,15	\$ 1,72	6
	PLANTEO D	29,9%	\$ 351.913,35	\$ 185.891,15	\$ 1,89	6
Mínimo	PLANTEO A	2,2%	\$ -135.281,98	\$ 304.504,36	\$ -0,44	NO RECUPERA
	PLANTEO B	-1,6%	\$ -166.205,82	\$ 268.782,83	\$ -0,62	NO RECUPERA
	PLANTEO C	-4,1%	\$ -204.078,76	\$ 286.516,03	\$ -0,71	NO RECUPERA
	PLANTEO D	0,8%	\$ -141.000,41	\$ 274.457,46	\$ -0,51	NO RECUPERA

Bajo escenarios de precios máximos, los planteos reportan TIR superior a la expectativa del inversor (tasa $k > 10,14\%$), *excepto* bajo escenarios de mínimos rendimiento (ver anexo 1 al 3).

7.5.2. Escenario de Precios MEDIOS

Tabla 45. Resultado de variables con precios medios para diferentes niveles de rendimiento.

Escenario de Rendimiento	Planteo	T.I.R.	V.AN.	INVERSIÓN	I.V.A.N.	P.B.
Máximo	PLANTEO A	37,9%	\$ 547.959,50	\$ 185.474,73	\$ 2,95	5
	PLANTEO B	24,3%	\$ 222.135,27	\$ 192.151,25	\$ 1,16	6
	PLANTEO C	32,6%	\$ 395.270,32	\$ 179.309,35	\$ 2,20	5
	PLANTEO D	32,3%	\$ 386.086,83	\$ 179.309,35	\$ 2,15	5
Medio	PLANTEO A	17,1%	\$ 122.635,67	\$ 232.207,47	\$ 0,53	9
	PLANTEO B	1,7%	\$ -113.645,08	\$ 236.879,63	\$ -0,48	NO RECUPERA
	PLANTEO C	9,7%	\$ -6.960,66	\$ 234.415,98	\$ -0,03	NO RECUPERA
	PLANTEO D	10,7%	\$ 9.262,48	\$ 227.333,72	\$ 0,04	10
Mínimo	PLANTEO A	-9,6%	\$ -305.566,14	\$ 390.269,69	\$ -0,78	NO RECUPERA
	PLANTEO B	-36,3%	\$ -449.425,42	\$ 480.194,06	\$ -0,94	NO RECUPERA
	PLANTEO C	-23,7%	\$ -409.191,64	\$ 461.693,92	\$ -0,89	NO RECUPERA
	PLANTEO D	-19,8%	\$ -367.561,88	\$ 421.619,97	\$ -0,87	NO RECUPERA

Al considerar los precios medios, bajo escenarios rendimientos máximos, los planteos superan la tasa k propuesta ($>10.14\%$), en escenarios de rendimientos medios solo el Planteo A (agrícola puro) y la combinación de este con 4 años de alfalfa (Planteo D) superan el objetivo.

Bajo un escenario de precios medios y rendimientos mínimos las TIR fueron negativas para los cuatro planteos, lo cual pone de manifiesto, como la falta de precio no puede ser sostenida por los mínimos rendimientos posibles (ver anexo 4 al 6).

7.5.3. Escenario de Precios MÍNIMOS

Tabla 46. Resultado de variables con precios mínimos para diferentes niveles de rendimiento.

Escenario de Rendimiento	Planteo	T.I.R.	V.AN.	INVERSIÓN	I.V.A.N.	P.B.
Máximo	PLANTEO A	19,4%	\$ 160.419,07	\$ 213.283,94	\$ 0,75	8
	PLANTEO B	-20,0%	\$ -306.771,10	\$ 345.293,44	\$ -0,89	NO RECUPERA
	PLANTEO C	6,5%	\$ -52.752,11	\$ 244.169,46	\$ -0,22	NO RECUPERA
	PLANTEO D	5,0%	\$ -72.653,44	\$ 241.331,81	\$ -0,30	NO RECUPERA
Medio	PLANTEO A	0,0%	\$ -154.837,62	\$ 286.205,59	\$ -0,54	NO RECUPERA
	PLANTEO B	-65,5%	\$ -519.708,07	\$ 531.649,36	\$ -0,98	NO RECUPERA
	PLANTEO C	-17,1%	\$ -333.528,32	\$ 387.400,52	\$ -0,86	NO RECUPERA
	PLANTEO D	-18,8%	\$ -333.388,39	\$ 380.553,15	\$ -0,88	NO RECUPERA
Mínimo	PLANTEO A	-23,9%	\$ -475.996,10	\$ 542.990,51	\$ -0,88	NO RECUPERA
	PLANTEO B	#¡NUM!	\$ -744.800,18	\$ 744.800,18	\$ -1,00	NO RECUPERA
	PLANTEO C	-47,4%	\$ -624.424,10	\$ 658.541,70	\$ -0,95	NO RECUPERA
	PLANTEO D	-48,9%	\$ -604.781,58	\$ 634.903,79	\$ -0,95	NO RECUPERA

En un escenario de precios mínimos, solo se refleja resultado por encima del objetivo para el planteo A (agrícola puro), el resto de los planteos, la TIR no supera la tasa K de 10,14% cuando se producen rendimientos máximos.

El resto de los planteos, con rendimientos máximos, arrojan una TIR mayor a cero solo cuando la alfalfa se combina con los cultivos agrícolas (Planteo C y D),. Asimismo no superan el objetivo buscado.

Para el Planteo B (Alfalfa pura), bajo escenario de precios mínimos y rendimientos mínimos, la variable TIR no es factible de calcular (ver anexo 7 al 9).

En estos escenarios las diferencias en IVAN, si bien no es considerable la diferencia, siempre es mayor para el planteo A (agrícola Puro), esto se debe a que la implantación de alfalfa como activo fijo incrementa los esfuerzos del inversor.

8. Conclusiones

Las conclusiones que a las que se han arribado se enumeran a continuación, debe tenerse presente que el proyecto fue abordado en su esencia pura, o sea bajo las condiciones de mercado y de producción normales y/o actuales en la realidad de los establecimientos de la región. No fueron considerados efectos de apalancamiento financiero de préstamos, subsidios o de índole impositivo, como así tampoco de volatilidad. La idea del presente trabajo fue evaluar los resultados de la implementación de la alfalfa en la manera de producción genérica que represente el sistema, con bajo nivel de inversión y la contratación de todos los servicios, para cuatro planteos como rotación agrícola puro (Planteo A), rotación solo alfalfa (Planteo B), 3 años de alfalfa y agricultura (Planteo C) y 4 años de alfalfa y agricultura (Planteo D)

Considerando que la alfalfa es el motivo principal del presente trabajo, se debe concluir que bajo cualquiera de los planteos y escenarios, si se compara la incorporación, ya sea sola como combinada con los cultivos agrícolas, cuando se los compara con la rotación agrícola pura, el proyecto se ve disminuido en el rendimiento económico financiero esperado.

Se debe considerar que la metodología que se utilizó para el determinar los precios de referencias a utilizar, al abarcar los últimos 10 años, engloba un momento en que se llegaron a precios de record históricos, asimismo, dicha volatilidad no exceptuó al heno de alfalfa a nivel mundial, ya que también logró precios record (de hasta 400 USD/t de calidad supreme), Hoyt (2014) ha mostrado como la tendencia del precio del heno sigue a la curva de los commodities como el maíz, y al igual que éste, en EE.UU. ambos responden al bienestar de la producción de leche y carne, principal destino de ambos alimentos.

Asimismo, cuando se varían los precios y los rendimientos, se observa que el primero estresa de sobremanera a los proyectos que abarcan la incorporación de alfalfa, por lo cual se puede concluir que bajo incertidumbre de precios, involucrar a la alfalfa en la producción puede incurrir en incrementar el riesgo del proyecto.

Bajo esta última premisa, una estrategia de cobertura en la implementación de un proyecto con estas alternativas podría ser el de establecer una producción bajo contratos que permitan trabajar con niveles de precios sostenidos como los máximos, como por ejemplo en sociedad con exportadores, esto además requiere de una constancia en los niveles de producción en volumen, pero principalmente en calidad del heno, ya que si no se logran niveles de Premium, la mayor parte deberá ser volcada al mercado interno y el precio se verá resentido de sobremanera.

No obstante, como se ha desarrollado a lo largo del presente trabajo, el mercado de alfalfa en Argentina está en etapas de desarrollo, el mismo no cuenta con formación de precios diarios como el mercado de la soja el maíz y el trigo, lo cual hace que la

comercialización no este regulada por reglas y/o normas que estimulen al productor a asumir un nuevo tipo de producción al no tener seguridad el destino comercial del mismo.

Con respecto al punto anterior, la brecha entre el precio al productor y de exportación de alrededor de un 40%, es un punto de análisis a desarrollar a los fines de poder transferir, si es posible, mayor rentabilidad a la producción primaria que permita estimularla y sostenerla en el tiempo. Sumado a que el precio interno sufre variaciones dentro de un año de producción muy grandes por la estacionalidad de las pasturas, lo cual hace que el precio caiga de sobremanera en primavera, verano, otoño, y se fortalezca en invierno.

Desde el punto de vista de las inversiones, la sementera de alfalfa se la considera una inversión en activo fijo, el cual se debe amortizar y requiere de una reinversión acorde a la tasa de reposición (cada 3 o 4 años), esto influye de sobremanera en el proyecto en su conjunto, además, el recupero de la misma, si bien considerado en este proyecto, no siempre es plausible de cuantificar y recuperar tal cual, lo que daría incertidumbre a la estabilidad de los indicadores. Este punto se ve reflejado a medida que el escenario de precios es menos favorable, la diferencia en IVAN del Planteo A (agrícola puro) con respecto al resto de los planteos se acentúa considerablemente.

La producción de alfalfa, como se plateó a lo largo del trabajo, requiere mayor número de cosechas y dentro de esta, mayor número de tareas, lo cual requiere de una inversión de importancia en capital de trabajo cuando se terceriza el total de las tareas y/o labores, este debería ser un punto de estudio y desarrollo a los fines de analizar la conveniencia de que un productor se integre en la cadena de servicios con la intención de incrementar la rentabilidad del negocio en general.

Considerando el punto anterior, cabe destacar, que es una actividad más intensiva que la agricultura tradicional, con una dinámica diferente, lo cual hace que no todos los productores estén preparados y/o predispuestos a nuevos desafíos que implica la diversificación.

Otro factor de influencia son los arrendamientos, los cuales establecen costos de cuantía en la actualidad, y particularmente para la zona de análisis el impacto sobre los rendimientos medios esperados es considerable.

Por otra parte, las actuales limitaciones en zonas periurbanas, la vuelven una alternativa que puede adaptarse al poder cosecharse más de una vez en el año ante cualquier acontecimiento que atente contra su producción.

Desde el punto de vista técnico agronómico, no se debe dejar de lado que la rotación de leguminosas de larga duración como la alfalfa tienen la capacidad de aportar nutrientes como el nitrógeno que son bien utilizados por gramíneas que suceden en la rotación, dando como resultados menores necesidades de reposición de fertilizantes en la agricultura.

A futuro se puede considerar como fortaleza que la Argentina cuenta con vasta tradición en la producción de alfalfa, lo cual sigue siendo una herramienta de interés para la

diversificación. Sumado a las tecnologías de insumos, maquinarias y conocimiento, que permitirían mejorar los estándares del heno promedio de Argentina que abran nuevos mercados a nivel internacional que por limitantes ambientales, técnicas y/o económicas en otros países, les es más conveniente importar que producir, sumado a que cuentan con poder adquisitivo para ello, pero esto hace que sean altamente exigentes en calidad y constancia de productos que adquieren.

9. Bibliografía

- Andrade, F., & Sadras, U. (2000). *Eficiencia de implantación y manejo del cultivo de maíz. Bases para el manejo del maíz, el girasol y la soja*. Balcarce: INTA .
- Aragon, J. (2003). Manejo integrado de plagas del cultivo de soja en la Región Pampeana. En E. Satorre, *El Libro de la Soja*. Buenos Aires: Sema.
- Arias, F. (2012). *Sector agropecuario cordobés. Resultados de la Encuesta Nacional Agropecuaria 2007 Agricultura*. Dirección General de Estadística y Censos de la provincia de Córdoba, Dirección de Estadísticas Económicas. Córdoba: Ministerio de planificación, inversión y financiamiento.
- Bacigaluppo, S., Bodrero, M., & Salvagiotti, F. (2009). *Producción de soja en rotación vs monocultivo en suelos con historia agrícola prolongada*. Oliveros: INTA.
- Baigorri, H. (2009). Manejo del cultivo de Soja. En F. García, *Manual de manejo del cultivo de Soja. 1ra edición*. Buenos Aires: International Plant Nutrition Institute.
- Banks, S. (Abril de 2000). *Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs*. Recuperado el 16 de Abril de 2016, de Government of Ontario: http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/info_alfalfa_stand00.htm#yield
- Barberis, N., & Bongiovanni , R. (2014). *Resultado económico esperado de la agricultura, campaña agrícola 2014/2015. Informe económico para el productor I: Departamento Río Segundo, Córdoba*. Manfredi: INTA.
- Barnes, D. K. (1995). Prologo. En E. H. Hijano, *La alfalfa en Argentina* (pág. 6). San Juan: Centro Regional Cuyo - INTA.
- Barros Donoso, A. (2011). *Cropcheck Manual de recomendaciones cultivo de trigo. Trigo check*. Santiago de Chile: Fundación Chile.
- Basigalup, D. (14 de Marzo de 2014). Actualidad y uso del cultivo de alfalfa en Argentina. (J. L. Monge, Entrevistador)
- Basigalup, D. (2014). *Situación de la alfalfa en Argentina*. Manfredi: INTA.
- Basigalup, D. (6 de junio de 2016). *Todo Agro*. Recuperado el 5 de agosto de 2016, de <http://www.todoagro.com.ar/noticias/nota.asp?nid=33403>
- Basigalup, D. H. (2007). *El cultivo de la alfalfa en la Argentina*. Buenos Aires: Ediciones INTA.
- Basigalup, D. H. (2007). Panorama actual de la alfalfa en la Argentina. En D. H. Basigalup, *El cultivo de la alfalfa en la Argentina* (págs. 13-25). Buenos Aires: INTA.
- Basigalup, D., Moreno, M. V., & Gieco, J. O. (2007). Enfermedades de la alfalfa y abordaje molecular de la selección por resistencia. En D. Basigalup, *El cultivo de la alfalfa en la Argentina*. Buenos Aires, Argentina: INTA.
- Berardo, A., & Reussi Calvo, N. (2010). *Pautas para el manejo de la fertilización en maíz y girasol. 4º Nutrición de cultivos y pasturas*. Mar del Plata: Laboratorio Fertilab.

- Bolsa de Cereales de Córdoba. (2014). *Tendencia en los precios de los granos y arrendamientos agrícolas*. Córdoba: Bolsa de Cereales de Córdoba.
- Bolsa de Cereales de Córdoba. (2016). *El arrendamiento agrícola en Córdoba campaña 2015/2016 sería de 8,5 quintales de soja por hectárea*. Córdoba: Bolsa de Cereales de Córdoba.
- Bragachini, M., Casini, C., Saavedra, A., Mendez, J., De Carli, R., Behr, E., y otros. (2012). *Evolución del sistema productivo agropecuario argentino*. Instituto nacional de tecnología agropecuaria . Manfredi: INTA.
- Bragachini, M., Cattani, P., & Ramirez, E. (1996). La importancia de la calidad del forraje. En A. Barrenechea, M. Bragachini, D. Basigalup, E. Ustarroz, M. Spada, J. Mombelli, y otros, *La Alfalfa en el negocio de la alimentación animal. V jornadas nacionales de alfalfa* (págs. 25-44). Villa María, Argentina: INTA.
- Carmona, M., Ploper, D., Grijalba, P., Gally, M., & Barreto, D. (2004). *Enfermedades de fin de ciclo del cultivo de soja. Guía para su reconocimiento y manejo*. Buenos Aires.
- Carrillo, J. (2003). *Manejo de pasturas*. Balcarce, Argentina: INTA.
- CASAFE. (s.f.). *Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes*. (CASAFE) Recuperado el 1 de julio de 2016, de <http://www.casafe.org/barbecho-en-trigo/>
- Caspirós, J. (2011). *Informe sobre el sector de la Alfalfa en EE.UU.* Asociación Española de fabricantes de Alfalfa Deshidratada. Zaragoza: A.E.F.A.
- Centro de Corredores y Agentes de la Bolsa de Cereales. (2014). *Centro de Corredores y Agentes de la Bolsa de Cereales*. (Departamento Noticias Institucionales) Recuperado el 1 de abril de 2016, de <http://www.centrodecorredores.com/index.php/el-trigo-en-argentina-y-el-mundo>
- Cepeda, S., & Rossi, A. (2004). *Manejo y control de malezas en maíz*. Pergamino: INTA.
- Cirilo, A. (2004). *Fecha de Siembra y Rendimiento en Maíz*. Pergamino: INTA.
- Cirilo, A. (2004). *Rendimiento del cultivo de maíz. manejo de la densidad y distancia entre surcos en maíz*. Pergamino: INTA.
- Clemente, G., & Monge, J. (2015). *Cómo lograr un silo de alfalfa de calidad*. Manfredi: INTA- Todo Agro.
- Collino, D., de Luca, M., Peticari, A., & Urquiaga Caballero, S. (2007). Aporte de la FBN a la nutrición de la soja y factores que la limitan en diferentes regiones del país. En *Libros de Resúmenes XXIII Reunion Latinoamericana de Rizobiología*. Córdoba.
- Collino, D., Dardanelli, J., & De Luca, M. (2007). Uso del agua y la radiación para producción de forraje. En D. Basigalup, & D. Basigalup (Ed.), *El cultivo de la alfalfa en la Argentina*. Buenos Aires, Argentina: INTA.
- Coordinación de Servicios de Información. (2016). *Coordinación de Servicios de Información*. (Ministerio de Agroindustria) Recuperado el 13 de abril de 2016, de

- Ministerio de Agroindustria: Subsecretaría de Información y Estadística Pública:
<http://www.siia.gov.ar/>
- Crocker, G., & Collet, I. (2003). *Lucerne boosts cereals in crop rotations*. NSW Agriculture., Information Delivery Program. Orange: State of New South Wales.
- Damodaran, A. (5 de enero de 2016). *Annual Returns on Stock, T.Bonds and T.Bills*. Recuperado el 10 de julio de 2016, de Federal Reserve database in St. Louis (FRED): <http://www.stern.nyu.edu/~adamodar/pc/datasets/histretSP.xls>
- Damodaran, A. (5 de Enero de 2016). *Damodaran On Line*. (Stern School of Business at New York University) Recuperado el 31 de julio de 2016, de <http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>
- De la Vega, A. E. (2004). Elección de genotipos. En *Producción de Granos. Bases funcionales para su manejo*. Buenos Aires: A. Pascale,.
- Della Maggiora, A. I., Gardiol, J. M., & Irigoyen, A. I. (2000). *Requerimientos hídricos*. Buenos Aires: F. Andrade y V. Sadras.
- Díaz Zorita, M., & Gambaudo, S. (2007). Fertilización y encalado en alfalfa. En D. Basigalup, & D. Basigalup (Ed.), *El cultivo de la alfalfa en la Argentina*. Buenos Aires, Argentina: INTA.
- Fontanetto, H., Keller, O., Sillon, M., Albrecht, J., Giailevral, D., Negro, C., y otros. (2011). Manejo de la Fertilizacion de la Soja en Regiones Templadas. En *Resumen de Ecofisiologia y Climatologia del Quinto Congreso de la Soja del Mercosur y 1er foro de la Soja AsiaMercosur*. Rosario: Mercosoja 2011.
- Fossati, J. (1998). *INTA Rafaela*. Recuperado el 5 de abril de 2016, de http://rafaela.inta.gov.ar/productores97_98/p125.htm
- Fuente, G. (2011). *Compendio de finanzas aplicadas* (Segunda ed.). Buenos Aires, Argetina: Errepar.
- Futuros y Opciones.com SA. (2014). *El cereal tiene varios demandantes que agilizan la comercialización*. Recuperado el 20 de julio de 2016, de <http://news.agrofy.com.ar/especiales/soja13-14/comercializacion.php>
- Garcia Stepien, E. (6 de noviembre de 2012). *Trigo: Manejo del cultivo*. Recuperado el 16 de abril de 2016, de <http://cursosagropecuarios.org.ar:>
http://cursosagropecuarios.org.ar/Alumnos/Material-de-Estudio/Administrador-Rural/Manejo_de_Trigo_ISEA_2012.pdf
- García Stepien, Ezequiel. (4 de diciembre de 2012). *Soja de primera: un modelo para armar*. Recuperado el 4 de junio de 2016, de <http://cursosagropecuarios.org.ar:>
http://cursosagropecuarios.org.ar/Alumnos/Material-de-Estudio/Cursos-Intensivos/Soja_Manejo_de_cultivo_ISEA.pdf
- García, F. (1999). *Requerimientos nutricionales y diagnóstico de la fertilización del cultivo de trigo*. Acassuso: INPOFOS Cono Sur.

- Hijano, E. H., & Basigalup, D. H. (1995). El cultivo de la alfalfa en la República Argentina. En E. H. Hijano, *La alfalfa en la Argentina* (págs. 11-18). San Juan: Centro Regional Cuyo - INTA.
- Hijano, Edgardo H.;. (1995). *La Alfalfa en la Argentina*. San Juan: Centro Regional Cuyo - INTA.
- Hoyt, S. (3 de julio de 2015). *The Hoyt Report, Inc.* (S. Hoyt, Ed.) Recuperado el 10 de noviembre de 2015, de http://www.thehoytreport.com/Hoyt_Reports/2015/07-03-15-The-Hoyt-Report.pdf
- I.N.T.A. (1997). *Guía práctica para el cultivo de trigo*. Bueno Aires: I.N.T.A. (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria).
- Istilar, C. M., Forjan, H. J., & Manso, M. L. (7 de Mayo de 2014). *Intituto nacional de tecnología agropecuaria (INTA)*. Recuperado el 26 de Julio de 2015, de sitio web de INTA: <http://inta.gob.ar/documentos/efecto-de-las-rotaciones-de-cultivos-agricolas-y-pasturas-sobre-las-malezas-en-la-region-pampeana-sur-argentina/>
- Istilar, C., Forján, H., & Manso, L. (2013). *Efecto de las rotaciones de cultivos agrícolas y pasturas sobre las malezas en la region pampeana sur Argentina*. Mexico: INTA.
- Juan, N. A. (2007). Producción de heno, silaje y henolaje de alfalfa. En D. H. Basigaup, *El cultivo de la alfalfa en la Argentina* (págs. 355-387). Buenos Aires: INTA.
- Kruk, B., & Satorre, E. (2003). Densidad y arreglo espacial del cultivo. En E. Satorre, R. Benech Arnold, G. Slafer, E. de la Fuente, D. Miralles, M. Otegui, y otros, *Producción de Granos. Bases funcionales para su manejo*. Buenos Aires: A. Pascale.
- Leguizamón, E. (27 de abril de 2009). *Facultad de Ciencias Agrarias*. Recuperado el 1 de julio de 2016, de Universidad Nacional de Rosario: <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/27/7AM27.htm>
- Lintner, J. (1965). *The valuation of risk assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets*.
- Lovera, E. F., Alvarez, C., Severina, I., & Crosetti, D. A. (16 de Abril de 2012). *Información meteorológica mensual de la EEA Manfredi*. Recuperado el 6 de julio de 2016, de Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria: <http://inta.gob.ar/documentos/informacion-meteorologica-mensual-de-la-eea-manfredi>
- Maizar. (2006). *Maizar*. Recuperado el 5 de Agosto de 2016, de <http://www.maizar.org.ar/abc.php>
- Martin, G. O., & Nicosia, M. G. (16 de agosto de 1998). *Revista Producción*. Recuperado el 5 de agosto de 2016, de http://www.produccion.com.ar/1998/98ago_16.htm
- Mattera, J., Bertin, O., Pacente, E., & Camarasa, J. (marzo de 2016). *INTA*. Recuperado el 7 de agosto de 2016, de INTA Pergamino: http://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_pergamino_implantacion_de_pasturas_base_alfalfa.pdf

- Miralles, D., González, F., Abeledo, L., Serrago, R., Alzueta, I., García, G., y otros. (2014). *Manual de trigo y cebada para el Cono Sur : procesos fisiológicos y bases de manejo*. Buenos Aires: Orientación Gráfica Editora.
- Morel, F. (1 de Diciembre de 2011). *Recomendaciones técnicas para productores de soja de la provincia de Misiones. Siembra*. Recuperado el 25 de abril de 2016, de INTA: <http://inta.gob.ar/documentos/recomendaciones-tecnicas-para-productores-de-soja-de-la-provincia-de-misiones-siembra>
- Nicosia, M., & Martín, G. (9 de octubre de 1998). *Revista Producción*. Recuperado el 5 de agosto de 2016, de http://www.produccion.com.ar/1998/98oct_09.htm
- North American Alfalfa Improvement Conference. (8 de Febrero de 2000). Recuperado el 29 de Octubre de 2014, de North American Alfalfa Improvement Conference: <http://www.naaic.org/resource/importance.php>
- Orloff, S. B., & Putnam, D. H. (2007). Harvest Strategies for Alfalfa. En C. G. Summers, & D. H. Putnam, *Irrigated Alfalfa Management for Mediterranean and Arid Zones*. Oakland: University of California Alfalfa & forage system workgroup.
- Pordomingo, A. J. (1995). Consideraciones económicas sobre la alfalfa. En E. H. Hijano, *La alfalfa en la Argentina* (págs. 241-253). San Juan: Centro Regional Cuyo - INTA.
- Putnam, D. (2007). Forage quality and testing. En S. Orloff, & D. Putnam, *Irrigated alfalfa management in mediterranean and desert zones* (Vol. 8302). Oakland, Estados Unidos: niversity of California, Agriculture and Natural Resources.
- Putnam, D. H. (2011). *LINKING MARKETS WITH FORAGE QUALITY. Where we've been and where are we going?* Las Vegas: Department of Plant Sciences, University of California, Davis, CA 95616.
- Racca, R., & González, N. (2007). Nutrición nitrogenada de la alfalfa e impacto de la fijación biológica del nitrógeno. En D. Basigalup, & D. Basigalup (Ed.), *El cultivo de la alfalfa en la Argentina*. Buenos Aires, Argentina: INTA.
- Rainero, H. (2014). Manejo de malezas en pasturas base alfalfa. En INTA, *5° Jornada nacional de forrajes conservados*. Manfredi: INTA.
- Rawson, H., & Gómez Macpherson, H. (2001). *Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación*. Recuperado el 1 de julio de 2016, de <http://www.fao.org/docrep/006/x8234s/x8234s00.htm#Contents>
- Ridley, A., Haines, P., Wilson, K., & Ellington, A. (1998). Phase farming using lucerne in crop rotations. En *Proceedings of 9th Agronomy Conference*. Rutherglen: Australian Agronomy Conference.
- Riedell, W. E., Pikul, J. L., Jaradat, A. A., & Schumacher, T. E. (Julio de 2009). Crop rotation and nitrogen input effects on soil fertility, maize mineral nutrition, yield, and seed composition.

- Rodriguez, N. (2004). *Malezas nuevas o malezas viejas que se adaptan a los nuevos sistemas. Malezas con grados de tolerancia a glifosato*. Manfredi: EEA INTA Manfredi.
- Romero, L., & Mattera, J. (2015). *Alfalfa: el "abc" de la siembra*. INTA Rafaela. Rafaela: Nuestro Agro.
- Romero, N., Juan, N., & Romero, L. (1995). Establecimiento de la alfalfa en la región pampeana. En E. Hijano, & A. Navarro, *La alfalfa en la Argentina*. San Juan, Argentina: Agro de Cuyo - INTA.
- Rossanigo, R. (1997). Alfalfa. Alfalfa panorama varietal; plagas; control malezas; utilización y manejo. En N. Latimori, & A. Kloster, *Invernada bovina en zonas mixtas*. Marcos Juárez, Argentina: INTA.
- Sanchez, F. (2014). *Hacia la tecnificación del heno de alta calidad*. Manfredi: INTA.
- Sanchez, F. (2014). *Hacia la tecnificación del heno de alta calidad*. Manfredi: INTA.
- Sharpe, W. F. (1964). Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk. En K. Singleton, *The Journal of Finance*, Vol. 19, No. 3 (Sep., 1964), pp. 425-442 (Vol. 19, págs. 425-442). Stanford: American Finance Association.
- SINAVIMO. (2001). *Sistema Nacional Argentino de Vigilancia y Monitoreo de Plagas (SINAVIMO)*. (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (Senasa)) Recuperado el 5 de agosto de 2016, de Dirección Nacional de Protección Vegetal del Senasa: <http://www.sinavimo.gov.ar/>
- Spada, C., & Arolfo, V. (2003-2015). *Avances en alfalfa* (Vol. 13 al 25). Manfredi, Argentina: INTA.
- Toledo, R. (2011). *Fecha de siembra: Influencia en el desarrollo y rendimiento según grupos de madurez en Córdoba*. Córdoba: Asociación de la cadena de la soja Argentina - Facultad de Ciencias Agropecuarias, U.N.C.
- Toledo, R. (5 de agosto de 2015). *BuscAgro*. Recuperado el junio de 5 de 2016, de <http://www.buscagro.com/biblioteca/Ruben-Toledo/El-cultivo-de-soja.pdf>
- Toledo, R. (2016). *Soja. Su ecofisiología y manejo*. Recuperado el 12 de julio de 2016, de <http://toledoruben.wixsite.com/la-soja-y-su-manejo>
- Tyng, G. (5 de Marzo de 2012). *Foreign Agricultural Service (FAS)*. (G. Tyng, Ed.) Recuperado el 29 de Octubre de 2014, de Foreign Agricultural Service (FAS): <http://www.fas.usda.gov/data/record-forage-exports-despite-record-domestic-prices>
- U.S. Department of the Treasury. (2016). *U.S. Department of the Treasury*. Recuperado el 8 de julio de 2016, de <https://www.treasury.gov/resource-center/data-chart-center/interest-rates/Pages/TextView.aspx?data=yield>
- Undersunder, D., Morrison, J., Phillips, E., Leep, R., Peterson, P., & Sheaffer, C. (2002). *Buying house hay*. Madison: Cooperative Extension of the Univesrity of Wisconsin. Board of regents of the University of Wisconsin System.

- United States Department of Agriculture (USDA). (s.f.). *The National Agricultural Statistics Service*. Recuperado el 25 de Julio de 2015, de USDA's NASS Kansas Field Office: <http://www.nass.usda.gov/>
- USDA. (noviembre de 2003). *USDA Agricultural Marketing Service*. Recuperado el 15 de diciembre de 2015, de United State Department of Agriculture: https://www.nass.usda.gov/Statistics_by_State/Kansas/Publications/Crops/Hay/hay01.html
- Villar, J. (2010). *Estimación de rendimientos de trigo a partir del agua almacenada en el centro de Santa Fe*. OLIVEROS: INTA EEA OLIVEROS.
- Villar, J. (2010). *Estimación de rendimientos de trigo a partir del agua almacenada en el centro de Santa Fe*. Rafaela: EEA Rafaela INTA.
- Zeolla, N. (junio de 2013). *El Federal*. (E. Raies, Ed.) Recuperado el 1 de 8 de 2016, de <http://elfederal.com.ar/nota/revista/25025/iquest-cuanto-gana-hoy-el-campo>

